

SPEZIAL

Sauberer Mais

Strategien gegen Ungräser
und Unkräuter

HERBIZIDEINSATZ
Resistenzen im Fokus

MECHANISCH UND CHEMISCH
Was bringen Kombi-Strategien?

INNOVATIONEN
Spot, Patch und Band



Aus Liebe zur Landwirtschaft und dem wichtigsten Beruf auf der Erde

BASF
We create chemistry

www.agrar.basf.de

„Saubere Maisbestände
bleiben möglich –
aber der Weg dorthin
wird anspruchsvoller.“



Foto: Gieselmann

△ Daniel Dabbelt,
top agrar

Strategien im Umbruch

► Wirkstoffverluste, Resistenzentwicklung, strengere Auflagen – die Unkraut- und Ungrasbekämpfung im Mais steht vor einem tiefgreifenden Wandel. S-Metolachlor ist bereits vom Markt verschwunden, Tritosulfuron durfte 2025 letztmalig eingesetzt werden, Flufenacet läuft Ende 2026 aus und Terbutylazin steht unter immer schärferer Beobachtung. Gleichzeitig nehmen Resistenzen bei wichtigen Problemarten zu. Neue Wirkstoffe sind nicht in Sicht.

Für Sie als Maisanbauer heißt das: Passen Sie Ihre bisherigen Standardstrategien an. Wer seinen Mais „sauber halten“ will, muss Herbizidmaßnahmen konsequenter auf die Leitverunkrautung abstimmen und pflanzenbauliche Maßnahmen integrieren.

Mit diesem top agrar Spezial möchten wir Ihnen praxisnahe Orientierung geben. Wir stellen die aktuelle Resistenzsituation dar und zeigen auf, was neue, angepasste Herbizidstrategien leisten können. Besonderes Augenmerk legen wir auf Verfahren wie Hacke-Bandspritzung, Patch und Spot Spraying. Ergänzend beleuchten wir, wo mechanische Unkrautbekämpfung sinnvoll ist – und wo ihre Grenzen liegen.

INHALT

EINLEITUNG

- 3 Vorwort:
Strategien im Umbruch
- 4 Mais: Ein Ass unter Druck
- 7 Mit wem haben wir es
eigentlich zu tun?
- 12 Interview:
Resistente Unkräuter im Mais?

HERBIZIDEINSÄTZE

- 14 Damit der Mais nicht in
Bedrängnis gerät
- 18 So halten Sie Problemgräser
in Schach
- 23 Interview:
Bodenherbizide nehmen im
Mais zentrale Rolle ein

INTEGRIERTE ANSÄTZE

- 24 Interview:
Hacke-Bandspritz: Altes
System, neue Technik
- 26 Welche Chancen bietet
Spot Spraying in Mais?
- 30 Stahl statt Herbizide

PRAXISBERICHT

- 34 Das Beste aus zwei Welten

IMPRESSUM

Verlagsbeilage „Spezial „Sauberer Mais“
in der Ausgabe 4/2026 von top agrar

Redaktion: Daniel Dabbelt (verantw.)
daniel.dabbelt@topagrar.com,
Matthias Bröker, Johanna Fry

Redaktionsanschrift:
Landwirtschaftsverlag GmbH,
top agrar, D-48084 Münster,
Telefon: +49 2501 8016400,
E-Mail: redaktion@topagrar.com

Chefredaktion:
Guido Höner, Matthias Schulze Steinmann

Titelbilder: Höner

Layout: Martin Bendig, Beate Driemer,
Carola Gloystein (verantwortlich), Kirsten Orb,
Claudia Reimann, Charlotte Rück

Verlag: Landwirtschaftsverlag GmbH,
Hülsebrockstraße 2–8, 48165 Münster,
Telefon: +49 2501 8010

Geschäftsführer:
Dr. Ludger Schulze Pals, Malte Schwerdtfeger

Publisher: Olaf Holzhäuser

Produktmanager: Jens Winkelkötter

Leiterin Vertriebsmarketing: Sylvia Jäger

Leiter Vertriebsmanagement: Paul Pankoke

**Leiter Media Sales und verantwortlich für
den Anzeigenteil:** Tanja Pfisterer-Lang

Anzeigendisposition:

Nicolas Runge Ruß, Telefon: +49 2501 8013351

Anzeigenmarketing:

Jonas Patzelt

Telefon: +49 2501 8011790

E-Mail: jonas.patzelt@lv.de

Leser-Service Tel.:

+49 2501 8013020,

E-Mail: vertrieb@topagrar.com

Die Gleichbehandlung der Geschlechter ist uns wichtig. Deshalb versuchen wir, möglichst männliche und weibliche oder aber neutrale Sprachformen zu nutzen. Nicht immer ist das aus Gründen der Lesbarkeit möglich. Wir bitten um Verständnis.



Künftig wird es immer herausfordernder, die Maisbestände allein mit chemischem Pflanzenschutz sauber zu halten.

Foto: Tasstowe

Mais: Ein Ass unter Druck

Innerhalb der Fruchtfolge bietet Mais viele Vorteile. Gleichzeitig erschweren wegfallende Herbizide, strenge Auflagen und zunehmende Resistenzen die Bestandesführung immer mehr.

Noch immer stehen Gesellschaft und Politik dem Mais eher kritisch gegenüber. Sie verbinden mit ihm häufig die Schlagwörter: Monokultur, Erosion und Nitrataustrag.

Dabei wird allzu oft vergessen, dass Mais eine hocheffiziente und vielfältig nutzbare Pflanze ist, die zahlreiche Vorteile vereint:

- Als C4-Pflanze ist er optimal an strahlungsreiches, warmes Wetter angepasst. In Zeiten von häufiger auftretenden Frühjahrs- und Sommertrockenheiten ist das von großem Vorteil.
- Kaum eine andere Kultur kann den im Boden verfügbaren Stickstoff so effizient nutzen wie Mais. Laut dem Deutschen Maiskomitee kann Silomais bis zu 90 % des pflanzenverfügbaren Bodenstickstoffs in Ertrag umwandeln.
- Dank des hohen Zuchtfortschritts von 1,8 % pro Jahr (bei Körnermais über alle Reifegruppen hinweg) sind die Sor-

ten mittlerweile in der Lage, je nach Standort und Jahr, durchaus Körnermaiserträge von 150 dt/ha zu erreichen. Bei Silomais sind es knapp 600 dt/ha (bei 33 % TS).

- Als Sommerung und Blattfrucht bietet die Kultur viel Potenzial für den Anbau von Zwischenfrüchten und z.B. die Bekämpfung von Gräsern wie Ackerfuchsschwanz.
- Mais hat im Kulturreichvergleich den geringsten Pflanzenschutzaufwand (Behandlungsindex 1,9).

WIRKSTOFFWEGFALL TRIFFT AUCH DEN MAIS

Trotz seiner Vorteile gerät der Mais zunehmend unter Druck – insbesondere was die Ungras- und Unkrautkontrolle betrifft. Der Hauptgrund dafür ist der Wegfall wichtiger Wirkstoffe, von dem auch einige Herbizide für den Mais betroffen sind. Dazu kommen noch An-

wendungsbeschränkungen bei den verbleibenden Wirkstoffen.

Die Situation ist wie folgt: Herbizide mit dem Wirkstoff Flufenacet darf man nur noch bis zum 10. Dezember dieses

SCHNELL GELESEN

Mais bietet agronomische Vorteile, gerät wegen Pflanzenschutz- und Umweltauflagen aber zunehmend unter Druck.

Wegfall und Beschränkungen wichtiger Herbizidwirkstoffe durch ein zu strenges Zulassungssystem verengen die Pflanzenschutzoptionen für Maisanbauer.

Der Integrierte Pflanzenschutz muss künftig zur Schlüsselstrategie werden – zu ihm gehört unverrückbar auch der chemische Pflanzenschutz.

demgegenüber keine neuen Wirkstoffe oder Wirkmechanismen auf den Markt gelangen. Doch woran liegt das?

MARODES ZULASSUNGSSYSTEM

Der Grund dafür ist, dass im Rahmen des Zulassungsverfahrens immer höhere Anforderungen gestellt werden – und zwar einerseits an die Genehmigung von Wirkstoffen auf EU-Ebene und andererseits an die Produktzulassungen auf nationaler Ebene. Generell gilt dieses zweistufige Verfahren im Zulassungsprozess seit der Einführung der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009, welche u.a. auch die Kriterien an die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Wirkstoffen festlegt.

Das Kernproblem auf EU-Ebene ist Folgendes: Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bewertet die Wirkstoffe derzeit nach dem Vorsorgeprinzip (gefahrenbasiert). Das heißt, es zählt nicht mehr das Risiko, das vom Einsatz eines fertigen Produkts in der Spritzbrühe ausgeht, sondern die mögliche Gefahr, die von einem Stoff in konzentrierter Form für Mensch, Tier und Umwelt ausgehen könnte. Somit reicht ein „Es könnte gefährlich sein“ schon aus, dass ein Stoff nicht mehr zugelassen wird. Zuvor galt der risikobasierte Ansatz, bei dem berücksichtigt wurde, ob eine Gefahr unter realen Bedingungen überhaupt relevant werden kann.

Die Abkehr vom „Risikoansatz“ hat weitreichende und deutlich spürbare

Folgen: Viele der zuvor zugelassenen Wirkstoffe, wie z.B. Flufenacet oder S-Metolachlor, erfüllen diese strengen Vorgaben nicht mehr und fallen deshalb bei der turnusmäßigen Wiedergenehmigung (Zulassungen sind meist 10 bis 15 Jahre gültig) weg. Auch neu entwickelte Wirkstoffe können diese enormen Hürden kaum meistern.

In Europa wurde seit dem Jahr 2019 kein einziger chemisch-synthetischer Wirkstoff zugelassen. Hinzu kommt, dass durch die selbst auferlegten Anfor-

„Die enge Herbizidpalette befeuert Resistenzen und Wirkungslücken.“

Matthias Bröker

derungen die Prüfverfahren sehr lange dauern. Derzeit hängen insgesamt über 70 Wirkstoffe im EU-Zulassungsverfahren fest.

WENN BEHÖRDEN VERSAGEN

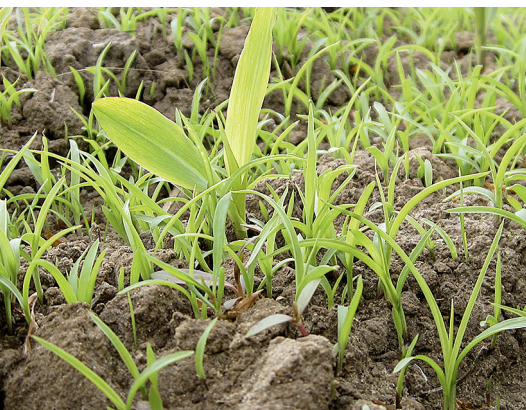
Dazu kommen auf nationaler Ebene noch folgende Probleme: Generell kann ein Pflanzenschutzmittel mit einem von der EU genehmigten Wirkstoff nur zugelassen werden, wenn es national geprüft wurde. In Deutschland sind daran



Foto: Höner

◀ Für eine effiziente Unkraut- und Ungraskontrolle in Mais ist es entscheidend, die Unkräuter sicher ansprechen zu können.

▽ Bei Hühnerhirsen treten Resistenzen gegenüber Sulfonylharnstoffen nun öfter auf.



Fotos: Klingenhagen

△ Sulfonylharnstoff-Resistenzen beim Amaranth sind bisher eher die Ausnahme.

vier Behörden beteiligt – das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), das Julius Kühn-Institut (JKI) und das Umweltbundesamt (UBA). Sie legen unter anderem auch die Anwendungsbestimmungen von Produkten fest, wie Aufwandmengen oder Abstände zu Gewässern und Saumstrukturen. In nahezu allen anderen EU-Ländern ist dagegen nur eine Behörde zuständig.

Laut dem Industrieverband Agrar (IVA) verlangt das UBA vom Antragsteller oft weitere Studien, sodass die Zulassungsanträge auf nationaler Ebene nicht fristgerecht bearbeitet werden – oft dauert es mehrere Jahre. Dazu kommt, dass das BVL einen Zulassungsantrag nur dann genehmigen kann, wenn auch das UBA zustimmt (Vetorecht). Aufgrund des daraus entstehenden Mangels an Pflanzenschutzmitteln muss das BVL immer öfter Notfallzulassungen für 120 Tage für bestimmte Produkte erteilen –

dafür braucht es die Zustimmung des UBA nicht.

ZULASSUNGSSCHAOS BEFEUERT RESISTENZEN

Die immer enger werdende Herbizidpalette und die Tatsache, dass aufgrund des maroden Zulassungssystems keine Innovationen mehr auf den Markt gelangen, begünstigen Resistenzen und erhöhen die Gefahr von Wirkungslücken.

Blickt man auf die **Resistenzentwicklungen**, wird laut Johannes Herrmann von der Firma Agris42 z.B. der Flufenacet-Wegfall voraussichtlich zu mehr Restverungrasung im Getreide führen. Dies erhöht dann den Ungrasdruck in einem nachfolgenden Mais, sodass sich hier mehr Gräser befinden, die potenziell resistent gegenüber Maisherbiziden sind. Für Betriebe mit Getreide und Mais in der Fruchtfolge werden sich die Probleme mit Fuchsschwanz und Co. somit weiter verschärfen. Bei den klassischen Maisungräsern treten Resistenzen bei Hühnerhirse gegenüber Sulfonylharnstoffen auf. Bei Borstenhirsen kam es bisher zwar nur vereinzelt zu Resistenzfunden, doch die Tendenz ist steigend. Mehr dazu lesen Sie im Interview ab Seite 12.

Wirkungslücken sind im Mais bislang noch selten, bei invasiven Ungräsern wie dem Erdmandelgras sind sie aber schon Realität. Allein in Niedersachsen verbreitet sich das Ungras derzeit rasant: Während es 2021 auf rund 12.000 ha auftrat, waren es im letzten Jahr schon ca. 250.000 ha.

Die Ausführungen zeigen, welche Folgen die abnehmende Wirkstoffvielfalt hat. Doch wie kann es gelingen, vor diesem Hintergrund die Maisbestände noch sauber zu halten?

BEKÄMPFEN SIE UNGRÄSER UND UNKRÄUTER AB HEUTE INTEGRIERT

Am ehesten – so die Meinung vieler Berater und Landwirte – indem man die Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes wieder in den Fokus rückt. Hier eine Definition: *Der Integrierte Pflanzenschutz ist eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen der Einsatz chemischer Mittel auf das nötige Maß beschränkt wird.*

Um die Ungräser künftig besser in Schach zu halten, ist es angeraten, möglichst viele dieser Maßnahmen umzu-

setzen. Dazu gehört, wintergetreidebetonte Fruchtfolgen um eine Sommerung wie Mais zu erweitern, um z.B. den Ackerfuchsschwanz besser bekämpfen zu können. Wichtig ist auch, die Anbautechnik zu optimieren, damit der Mais schneller das kritische Jugendstadium durchläuft. Ein Schlüssel dazu könnte die konservierende Bodenbearbeitung sein, da sie wassersparend ist und die Erosionsgefahr mindert.

Passen Sie zudem unbedingt die Herbizidstrategie an die Leitverunkrautung des Standortes an und setzen Sie die Produkte gezielt und termingerecht ein. Wie das am besten funktioniert und welche Strategien es gegen Problemun-

„Integrierter Pflanzenschutz sichert saubere Maisbestände.“

Matthias Bröker

gräser gibt, erklären unabhängige Autoren in den Beiträgen ab den Seiten 14, 18 und 23.

Arbeiten Sie zusätzlich mechanisch. So lassen sich bei passender Witterung die Unkräuter auch durch Striegeln und Hacken in Schach halten. Mit Ansätzen wie der Hacke-Bandspritzung oder dem Spot Spraying erzielen Sie eine höhere Effizienz bei gleichzeitig geringem Herbizideinsatz. Hinweise zu diesen Techniken finden Sie in den Beiträgen ab Seite 24, 26 und 30. Wie ein Praktiker verschiedene Maßnahmen gegen Unkräuter und Gräser geschickt kombiniert, lesen Sie in der Reportage ab Seite 34.

AUSBLICK

Wer bereits einige dieser Maßnahmen umsetzt, handelt integriert und stellt seine Ungras- und Unkrautbekämpfung in Mais auf zukunftsfähige Beine. Wichtig ist es nun, dass der Gesetzgeber den Innovationsstau auflöst und Vereinfachungen im Zulassungsverfahren umsetzt, wovon auch konventionelle neue Wirkstoffe profitieren sollten. Denn ohne einen funktionierenden chemischen Pflanzenschutz wird es nicht gelingen, den wachsenden Ungrasproblemen in Mais zu begegnen.

Matthias Bröker

Mit wem haben wir es eigentlich zu tun?

Herbizidstrategien richten sich immer nach den Leitunkräutern. Diese zu kennen, legt die Basis für alle weiteren Entscheidungen. Wir stellen Ihnen die wichtigsten Vertreter im Mais vor.

UNSERE AUTOREN

Günter Klingenhagen, Landwirtschaftskammer NRW und Klaus Gehring, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

Im Maisanbau entscheiden Ungräser und Unkräuter oft darüber, ob ein Bestand sein Ertragspotenzial voll ausschöpfen kann oder nicht. Wer die wichtigsten Arten sicher erkennt und ihre Biologie kennt, kann Herbizide gezielter einsetzen, mechanische Maßnahmen besser terminieren und Fruchtfolge sowie Bodenbearbeitung strategisch nutzen.

In diesem Beitrag stellen wir jene Unkräuter und Ungräser vor, die am relevantesten im Mais sind. Dazu gehören weit verbreitete Leitarten wie Weißer Gänsefuß, Melde, Knöterich oder Hühnerhirse, aber auch regional zunehmend problematische Neophyten wie das Erdmandelgras. Ergänzt werden diese durch besonders gefährliche Giftpflanzen wie den Stechapfel, bei denen es neben der Konkurrenz auch um die Futter- und Lebensmittelsicherheit geht.

SCHNELL GELESEN

Hühnerhirse, Ackerfuchsschwanz, Welches Weidelgras und Borstenhirse sind für den Mais eine große Konkurrenz und häufig herbizidresistent.

Weißer Gänsefuß, Melde, Windenknöterich und Storchschnabel entziehen sich oft mechanischen Maßnahmen durch lange Keimphasen.

Giftpflanzen wie Schwarzer Nachtschatten und Stechapfel gefährden zusätzlich die Futter- und Lebensmittelsicherheit.



△ Die Hühnerhirse zählt zu den verbreitetsten Maisungräsern in Deutschland.

UNGRÄSER

Die sechs Unliebsamen

1. Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*): Die Hühnerhirse ist ein einjähriges, wärmeliebendes Ungras und tritt vor allem in Mais, Hackfrüchten und Sommergetreide auf. Die Keimlinge besitzen breite, hellgrüne Blätter ohne Blatthäutchen; stattdessen ist am Blattgrund ein auffälliger heller Kragen ausgebildet. Die Blätter sind flach, relativ breit und häufig leicht glänzend. Der Stängel wächst aufrecht bis überhängend, er bestockt stark und bildet kräftige Horste. Charakteristisch sind die dichten, rispenartigen Blütenstände mit kurzen, borstigen Ährchen, die grün bis violett gefärbt sein können.



△ Als typisches Getreideungras tritt Ackerfuchsschwanz immer öfter auch in Mais auf.

Die Keimung beginnt erst bei Bodentemperaturen ab etwa 12°C, weshalb Hühnerhirse häufig spät im Frühjahr oder im Sommer aufläuft. Nach dem Auflaufen wächst sie sehr schnell, ist licht- und wärmebegünstigt und toleriert zeitweilige Staunässe. Die Blüte erstreckt sich über einen langen Zeit-



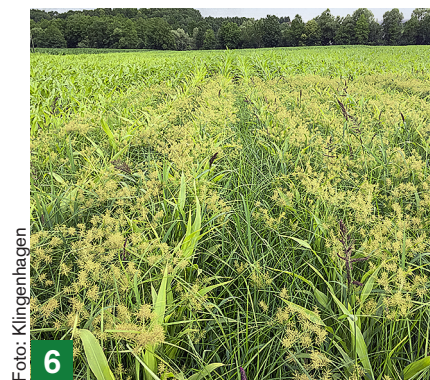
△ Weidelgras



△ Borstenhirse



△ Faden-Fingerhirse



△ Erdmandelgras



△ Weißer Gänsefuß



△ Windknöterich

raum, sodass sie kontinuierlich neue Samen bildet.

Hühnerhirse ist in ganz Deutschland verbreitet, stark tritt sie vor allem in warmen Maisanbau auf. Sie bevorzugt gut erwärmte, nährstoffreiche und lockere Böden und nutzt offene Bodenstellen für wiederholte Keimwellen. Ihr schnelles Wachstum und der lange Keimzeitraum erschweren die Kontrolle.

Die Bekämpfung kann mechanisch durch frühes Hacken sowie chemisch mit boden- und blattaktiven Herbiziden erfolgen. Besonders wirksam ist die Kombination beider Verfahren. Regional treten bereits Resistenzen gegen ALS-Hemmer auf, weshalb ein integriertes Wirkstoff- und Maßnahmenmanagement erforderlich ist.

2. Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*): Ackerfuchsschwanz ist ein einjähriges Ungras, das bundesweit vorkommt. Zu finden ist es vor allem in Wintergetreide und auf schweren, feuchten und nährstoffreichen Böden. Bei hohem Samenpotenzial kann es jedoch auch in Sommerungen stark auftreten. Typisch sind seine weichen, schmalen, leicht gedrehten Blätter mit oft violetter Blattgrund. Das lange, Blatthäutchen ist gut sichtbar und unterscheidet Ackerfuchsschwanz von ähnlichen Gräsern. Die Pflanze bildet dichte Horste und erreicht Höhen von bis zu einem Meter. Die zylindrische, fuchsschwanzartige Ähre erscheint zur Reife graugrün bis bräunlich.

Seine hohe Kältetoleranz, die frühe Nutzung von Licht und Nährstoffen sowie ein fein verzweigtes, oberflächennahes Wurzelsystem machen Ackerfuchsschwanz sehr konkurrenzstark. Zusätz-

lich produziert er viele langlebige Samen, die einen dauerhaften Bodensamenvorrat aufbauen.

Um Ackerfuchsschwanz in den Griff zu bekommen, sind in erster Linie ackerbauliche Maßnahmen wie eine intensive Bodenbearbeitung oder ein falsches Saatbett heranzuziehen. Mechanisch hilft Blindstriegeln und Hacken. Aufgrund weit verbreiteter Resistenzen gegen ACCase- und ALS-Hemmer ist die chemische Kontrolle im Mais vielerorts schwierig; mögliche Strategien dazu finden Sie im Beitrag ab Seite 18.

„Weißer Gänsefuß ist eins der zentralen Problemunkräuter in Mais.“

Klaus Gehring

3. Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*): Beim Welschen Weidelgras handelt es sich um ein kurzlebiges bis überjähriges, horstbildendes Obergeras mit rascher Jugendentwicklung und meist 30 bis 100 cm hohen, blattreichen Halmen. Die Blätter sind schmal, mit geriefter, rauer Oberseite und glänzender, gekielter Unterseite. Triebgrund und Blattscheiden sind häufig rötlich überlaufen, mit kräftigen Blattöhrchen und kurzem Blatthäutchen; die junge Blattanlage ist im Querschnitt gerollt. Der Blütenstand ist eine einseits besetzte Ähre mit abgeflachtem Erscheinungsbild, deren längere, mehrblütige Ährchen meist deutlich begrannt sind –

ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zum Deutschen Weidelgras.

Das Welsche Weidelgras bevorzugt nährstoffreiche, feuchte Böden, mittlerweile kommt es in ganz Deutschland vor. Begünstigt wird dies durch mildere Winter, hohe Getreideanteile in der Fruchtfolge und den Pflugverzicht. Im Mais stellt es ein sehr konkurrenzstarkes Ungras dar, das erhebliche Ertrags- einbußen zur Folge haben kann.

Die Regulierung von Welschem Weidelgras erfordert ein integriertes Management mit ackerbaulichen, mechanischen und chemischen Maßnahmen, da sich Resistenzen gegen ACCase (HRAC 1) und ALS-Hemmer (HRAC 2) schnell entwickeln und weit verbreitet sind. Zur direkten chemischen Bekämpfung im Mais sind Sulfonylharnstoffe plus Bodenpartner nur gegen sensitive Populationen bei frühem Einsatz (BBCH 12–13) ausreichend wirksam; Triketon-haltige Herbizide zeigen keine ausreichende Wirkung.

4. Borstenhirschen (*Setaria spp.*): Borstenhirschen haben sich in den letzten Jahren stärker ausgebreitet. Neben der Grünen (*S. viridis*) und der Klebrigen (*S. verticillata*) gilt das vor allem auch für die Fuchsröte Borstenhirse (*S. pumila*). Borstenhirschen haben anstelle eines Blatthäutchens einen Haarkranz (Borsten). Die Fuchsröte hat zusätzlich weiße Haare am Blattgrund. Sehr typisch ist die fuchsröte bis gelbe Färbung der reifen Ähren. Wie so oft lässt sich erster Befall an den Einfahrten der Schläge beobachten. Auch an Straßenrändern ist das wärmeliebende Süßgras mittlerweile häufig zu beobachten.

Je Ähre produzieren Borstenhirschen ca. 50 Samen, die im Boden etwa 15 Jahre

haltbar sind. Die meisten Hirschen laufen aus Bodentiefen von 0,5 bis 2 cm auf. Dies erleichtert eine Bekämpfung mit dem Striegel. Chemisch sind u.a. Bodenherbizide auf Basis von Dimethenamid (z.B. Spectrum) oder Isoxaflutol (z.B. Merlin Flexx) wirksam. Gegen aufgelaufene Pflanzen kann man unter anderem mit MaisTer power, oder Motivell forte vorgehen. In vergleichenden Versuchen zeigten sich zwei verschiedene Populationen der Fuchsröten Borstenhirse weniger empfindlich gegenüber Herbiziden als Populationen der Grünen bzw. der Klebrigen Borstenhirse. In einigen Regionen, wie z.B. dem Grenzgebiet zwischen NRW und Niedersachsen, kann man regional auch auf Fuchsröte Borstenhirse treffen, die gegenüber ALS-Hemmern vollkommen unempfindlich sind.

5. Fingerhirschen (*Digitaria spp.*): Zu den Fingerhirschen zählen die Faden-Fingerhirse (*D. ischaemum*) und die Blutrote Fingerhirse (*D. sanguinalis*). Beides sind wärmeliebende Pflanzen, die mit hohen/heißen Temperaturen gut zu recht kommen. Die Faden-Fingerhirse ist nicht behaart und wächst zumeist kriechend am Boden. So machen die Pflanzen einen ungefährlichen Eindruck. Diese Art tritt aber oft auf den leichtesten Böden auf und wird besonders bei Trockenheit zum Problem. Unter feuchten Bedingungen wirken u.a. Spectrum und Merlin Flexx gut gegen gerade auflaufende Pflanzen. Im frühen Nachauflauf sind auch Triketone und hier besonders Tembotrione (Laudis) wirksam. Ist es trocken, wirken Bodenherbizide auch Blattherbizide häufig schlecht. Unter diesen Bedingungen bieten sich mechanische Verfahren an.

Ein anderes Kaliber, zumindest in späteren Stadien, ist die Blut-Fingerhirse. Ihre Blätter sind im Gegensatz zur kahlen Faden-Fingerhirse deutlich behaart und färben sich im Spätsommer oft rötlich-violett. Anfangs am Boden kriechend kann sie einen dichten Teppich bilden und Wuchshöhen von gut einem halben Meter erreichen. Die Bekämpfung ist vergleichbar mit der der Faden-Fingerhirse (siehe Beitrag ab Seite 18).

6. Erdmandelgras (*Cyperus esculentus*) und **Strandsimse** (*Bolboschoenus maritimus*): Das Erdmandelgras gilt im Jahr 2026 als eines der problematischsten Ungräser in der europäischen Landwirtschaft. Das Sauergras breitet sich durch den Klimawandel und dem überbetrieblichen Maschineneinsatz massiv aus. Die Pflanze vermehrt sich primär vegetativ über unterirdische Ausläufer, an deren Enden sie bis zu 1 cm große Überdauerungsorgane, die sogenannten Knöllchen oder „Mandeln“, bildet.

Eine einzige Pflanze kann pro Vegetationsperiode mehrere Hundert dieser Knöllchen produzieren. Diese sind widerstandsfähig gegen Frost (bis -15°C) und Trockenheit und können Jahre bis Jahrzehnte im Boden überdauern. Vor allem in Kulturen wie Kartoffeln, Zuckerrüben oder Gemüse führt das Erdmandelgras zu extremen Ertragseinbußen, da bei massivem Befall eine Ernte nicht mehr möglich ist!

Im Mais kann es hingegen gut und schlecht laufen. Auf betroffenen Flächen wird empfohlen, den Mais nicht vor Mitte Mai zu legen, damit noch vor der Aussaat eine erste mechanische Bearbeitung erfolgen kann. Im Mais sollte dann eine zwei- bis dreimalige Bekämpfung

erfolgen (siehe auch Beitrag ab Seite 18).

In einem Atemzug mit dem Erdmandelgras wird häufig auch die Strandsimse genannt. Sie ist zwar eine einheimische Art, zählt aber ebenfalls zu der Familie der Sauergräser und ist bezüglich Bekämpfung und Konkurrenzkraft ähnlich wie das Erdmandelgras einzustufen. Verbindendes Element ist nicht zuletzt die Notfallzulassung von Permit in Mais gegen beide Arten.

UNKRÄUTER

Diese Arten haben es in sich

7. Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und **Gemeine Melde** (*Atriplex patula*): Beide Arten gehören zu den Gänsefußgewächsen und sind einjährige, konkurrenzstarke Unkräuter. Der Weiße Gänsefuß wächst aufrecht bis zu einer Höhe von 150 cm, hat kantige, rötlich überlaufene Stängel und variable, eiförmig-dreieckige Blätter mit mehlig-Unterseite sowie dichte, grüne Blütenstände mit harten, schwarzen Samen. Die Gemeine oder auch Spreizende Melde wächst verzweigt-ausladend und wird bis zu einem Meter hoch. Sie hat dreieckig-lanzettliche Blätter mit spießförmiger Basis, die weniger mehlig sind, sowie Fruchtklappen an den weiblichen Blüten.

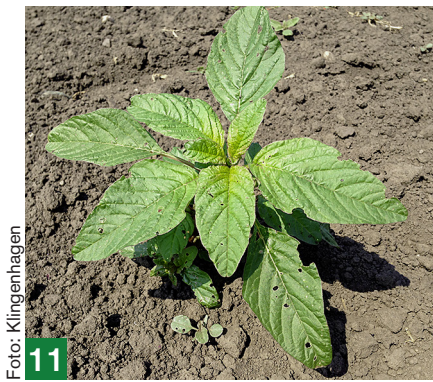
Es handelt sich um wärmeliebende Sommerunkräuter mit langer Keimperiode (Frühjahr bis Sommer). Sie haben eine hohe Licht- und Temperaturtoleranz



9 Δ Schwarzer Nachtschatten



10 Δ Storachschnabel



11 Δ Amarant



12 Δ Stechpfeil

sowie ein schnelles Jugendwachstum. Der Gänsefuß nimmt Nährstoffe effizienter auf und ist etwas trockentoleranter. Die Melde wächst zügig bei Feuchtigkeit und reagiert stärker auf Trockenstress. Beide bilden kräftige Wurzeln, blühen früh (lange Tage fördern die Samenproduktion) und erzeugen viele keimfähige Samen. Sie sterben bei Frost ab.

Auch wenn beide Unkräuter in Deutschland weit verbreitet und besonders im Maisanbau von großer Bedeutung sind, ist der Weiße Gänsefuß doch das absolut dominierende Unkraut. Zur Bekämpfung ist es wichtig zu wissen, dass sie flach aus dem Oberboden keimen. Das ermöglicht einen effektiven Einsatz mechanischer Geräte wie dem Striegel. Für den chemischen Einsatz bedeutet das, nicht zu spät zu reagieren. Für Maßnahmen im Voraufbau eignen sich bodenwirksame Mittel, wie z.B. Terbutylazin oder Mesotrione. Im Nachaufbau wirken HPPD- und ALS-Hemmer sowie Dicamba gut. Die weit verbreitete PSII-Resistenz macht Terbutylazin unwirksam.

8. Windenknöterich (*Fallopia convolvulus*): Der Winden- oder auch Acker-Windenknöterich ist ein häufiges, einjähriges Ackerunkraut aus der Familie der Knöterichgewächse. Er wächst meist kriechend am Boden. Im Jahresverlauf kommt es jedoch auch vor, dass er sich wie die Acker- oder Zaunwinde am Mais „hochwindet“. Sind noch keine Blüten vorhanden, lassen sich die Pflanzen durch Herausziehen unterscheiden. Die Winden erwachsen – ähnlich wie die Quecke – aus Rhizomen. Junge Windenknöterichpflanzen keimen aus Samen und lassen sich im frühen Jugendstadium leicht aus dem Boden zie-

hen. Dies ändert sich jedoch rasch. Die Pflanzen bilden schnell eine tiefer reichende Wurzel aus und sind dann, z.B. mit dem Striegel, nicht mehr zu erfassen. Gleichzeitig keimt und wächst Windenknöterich auch bei kühleren/feuchten Bedingungen. Auch das bedingt, dass er sich mechanischen Maßnahmen gut entziehen kann.

In den letzten Jahrzehnten wurden zudem Pflanzen selektiert, die unempfindlich gegenüber dem Wirkstoff Terbutylazin sind. Blattherbizide auf Basis von Prosulfuron (z.B. Peak) wirken in Deutschland bislang noch sicher. Bei starken Besatzdichten und wiederholtem Einsatz wird sich das jedoch ändern. In anderen Teilen der Welt ist dieser Selektionsschritt bereits eingetreten. Triketone, wie z.B. Callisto oder auch Präparate mit dem Wirkstoff Dicamba, wirken gegen kleine Pflanzen zumeist noch gut; gegen größere ist z.B. Valentia geeignet.

9. Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*): Der Schwarze Nachtschatten ist ein einjähriges, wärmeliebendes Unkraut, das vor allem in Mais, Hackfrüchten und Gemüse auftritt. Die Keimlinge besitzen glatte, eiförmige Keimblätter. Später folgen verzweigte, schwach behaarte Stängel und wechselständige, eiförmige bis dreieckige Blätter. Typisch sind die kleinen weißen, sternförmigen Blüten mit gelben Staubbeuteln sowie die zunächst grünen, später schwarzen Beeren. Die Pflanzen erreichen meist eine Höhe von 20–60 cm und können durch späte Keimung dichte Bestände bilden. Die Art keimt erst bei Bodentemperaturen ab etwa 10–12 °C und läuft daher oft spät im Frühjahr oder Sommer auf. Sie wächst schnell, bildet rasch Blattmasse und ver-

zweigt sich stark. Die Blüte beginnt früh und hält lange an, sodass gleichzeitig Blüten und reife Beeren vorkommen. Dadurch entstehen über die gesamte Vegetationsperiode mehrere Samenwellen.

Schwarzer Nachtschatten ist in ganz Deutschland verbreitet, besonders in warmen Regionen und Maisanbaugebieten. Er bevorzugt nährstoffreiche, gut erwärmte Böden. Im Mais verursacht er durch seine späte Keimung und schnelles Wachstum erhebliche Konkurrenz- und Qualitätsprobleme.

Zur Regulierung eignen sich vorbeugende Maßnahmen wie Mulchsaaten, mechanische Verfahren wie Striegeln und Hacken in frühen Stadien sowie chemische Mittel. Besonders wirksam sind HPPD-Hemmer, synthetische Auxine, Pyridat und Isoxaflutole – vor allem bei frühem Einsatz. Da die Art über einen langen Zeitraum keimt, ist eine Kombination aus früher Nachaufbaubehandlung und später mechanischer Ergänzung sinnvoll. Herbizidresistenzen spielen bei uns kaum eine Rolle. Wichtiger ist die Toxizität: Die Pflanze enthält Solanin, das besonders in den grünen Beeren vorkommt und für Menschen und Tiere schädlich sein kann.

10. Storchschnabelarten (*Geranium ssp.*): Die zur Gattung *Geranium* gehörenden Storchschnabelarten zeigen meist eine lockere, buschige Wuchsform mit mehreren Seitentrieben. In lückigen Beständen können diese Arten die Flächen schnell bedecken. Die Farbe der Blüten ist beim Kleinen Storchschnabel (*G. pusillum*) eher hellviolett, beim Rundblättrigen Storchschnabel (*G. rotundifolium*) dagegen rosa und beim Schlitzblättrigen Storchschnabel (*G. dissectum*) kräftig rotviolett oder purpurrot.

Isoxaflutole sind Schlüsselwirkstoffe für die chemische Bekämpfung, die idealerweise sehr frühzeitig (Keimblattstadium) erfolgt. Spätere Nachaufbaubehandlungen wirken kaum noch. Treten Storchschnäbel stark auf, erfordert das, die Fruchtfolge anzupassen und mechanische Maßnahmen zu integrieren. Aufgrund ihrer guten Trockenheitstoleranz und der zunehmenden Verbreitung zählen Storchschnäbel zu den „Gewinnern“, vor allem in trockenen Jahren und bei konservierender Bodenbearbeitung.

11. Amarant (*Amaranthus spp.*): Als wärmeliebende Pflanze breitet sich Amarant kontinuierlich von Süden nach Norden aus. Junge Pflanzen besitzen länglich-ovale bis spatelförmige Keimblätter, die auf der Unterseite oft rötlich gefärbt sind. Charakteristisch für den Rauhaarigen Amarant ist der behaarte Stängel, während invasive Arten wie der Palmer-Amarant durch glatte Stängel und Blattstiele auffallen. Die Blütenstände bilden dichte, stachelige Scheinähren.

Als C4-Pflanzen kommen Amaranthe mit heißen Temperaturen gut zurecht. Ihre unscheinbaren Samen sind hinter den stacheligen Fruchtständen gut geschützt. Eine Pflanze kann mehrere Tau-

send Samen bilden, die im Boden über Jahre bis Jahrzehnte keimfähig bleiben. Auffällig werden die Pflanzen, wenn sie Herbizidbehandlungen schadlos überstehen. Populationen mit Resistenz gegenüber ALS-Hemmern breiten sich zügig aus. Diese reagieren nicht mehr auf Herbizide wie MaisTer power, Peak oder Nicosulfuron-haltige Produkte.

In Deutschland wirken u.a. noch Präparate auf Basis von Terbutylazin (TBZ) und Mesotrione. In Österreich sind aber auch schon Pflanzen aufgetaucht, die nicht mehr ausreichend auf TBZ reagieren. Bei passenden Bedingungen lässt sich Amarant auch gut mit Striegel und Hacke bekämpfen.

12. Stechpfeil (*Datura stramonium*): Diese einjährige Pflanze gehört zu den Nachtschattengewächsen. Mit ihren gezackten Blättern, der trompetenartigen, weißen Blüte und einer Wuchshöhe von bis zu 1,5 m ist sie eine imposante Erscheinung, weshalb sie auch als Zierpflanze kultiviert wird. Die wärmeliebende Art ist seit Langem in Süd- und Osteuropa heimisch und fühlt sich auch in Deutschland immer wohler.

Ihr Name leitet sich von den eiförmigen, kastanienartigen Fruchtkapseln ab, die etwa 500 Samen enthalten. Eine gut entwickelte Pflanze kann pro Jahr 5.000 bis 20.000 Samen produzieren, die im Boden Jahrzehnte überdauern und mit Maschinen verbreitet werden. Nach eigenen Beobachtungen sind sogar grüne Samen keimfähig. Das heißt, sobald eine Pflanze erste Kapseln bildet, sollten Sie diese von der Fläche entfernen. Da alle Pflanzenteile giftig sind, sollten Sie bei diesen Arbeiten Handschuhe tragen.

Einen Anfangsbefall erkennt man am ehesten in niedrig wachsenden Kulturen wie Kartoffeln. Im Mais sind Triketon-haltige Produkte wie Callisto sehr wirksam. Die Bekämpfung ist dennoch problematisch, da das Unkraut aus tiefen Bodenschichten aufläuft und eine lange Auflaufphase hat. Wichtig ist, dass Sie kurz vor der letzten Möglichkeit zur Durchfahrt noch einmal die Bestände kontrollieren und bei Bedarf eingreifen. Mechanische Maßnahmen sind sinnvoll, wenn die Pflanzen in der Reihe noch verschüttet werden können. Gegen größere Pflanzen kann man beispielsweise Effigo mit 0,35 l/ha im Unterblattverfahren einsetzen.

Daniel Dabbelt

ÜBERLEBENSDAUER AUSGEWÄHLTER ARTEN IN BIOGASANLAGEN¹⁾

Pflanze (Organ)	Wissenschaftlicher Name	Überlebensdauer (Tage)	Charakteristik
Blutrote Fingerhirse	<i>Digitaria sanguinalis</i>	3 – 10	Mittlere Widerstandsfähigkeit.
Faden-Fingerhirse	<i>Digitaria ischaemum</i>	3 – 10	Ähnlich wie Blutrote Fingerhirse.
Weißer Gänsefuß	<i>Chenopodium album</i>	11 – 36	Extrem ausdauernd.
Zurückgekrümmter Amarant	<i>Amaranthus retroflexus</i>	7 – 21	Mäßig hohe Widerstandsfähigkeit.
Storchschnabel	<i>Geranium ssp.</i>	7 – 21	Mäßig hohe Widerstandsfähigkeit.
Ackerfuchsschwanz	<i>Alopecurus myosuroides</i>	2 – 7	Samen bauen im Gärsubstrat schnell ab.
Weidelgräser	<i>Lolium ssp.</i>	2 – 5	Geringe Widerstandsfähigkeit.
Erdmandelgras (Mandeln)	<i>Cyperus esculentus</i>	21 – 28	Moderat resistent: vollständige Inaktivierung meist nach 21 Tagen.
Stechpfeil	<i>Datura stramonium</i>	14 – 28	Sehr dicke Samenschale; sehr robust.
Schwarzer Nachtschatten	<i>Solanum nigrum</i>	7 – 21	Mäßig hohe Widerstandsfähigkeit.
Windenknöterich	<i>Fallopia convolvulus</i>	10 – 25	Robuste Schale verzögert die Inaktivierung.

1) mesophile Biogasanlagen, ca. 35 bis 42 °C top agrar; Quelle: LWK NRW, Klingenhausen

Δ Je länger die Überlebensdauer der Samen, desto höher die Gefahr der Verschleppung.

INTERVIEW

Resistente Unkräuter im Mais?

Im Getreide bereiten Herbizidresistenzen Praktikern zunehmend Kopfschmerzen. Wie die Situation bei den Maisunkräutern ist, haben wir bei Dr. Johannes Herrmann nachgefragt.

Herr Herrmann, bei den Herbizidresistenzen stehen häufig Ungräser wie Ackerfuchsschwanz oder Weidelgras v.a. im Getreide im Fokus. Wie groß ist das Thema im Mais?

Herrmann: Unsere Daten zeigen, dass das Thema deutlich kleiner ist, als wir es von den klassischen Getreideungräsern kennen. Trotzdem sollten wir zwischen zwei Situationen unterscheiden: Zum einen können die Getreideungräser Weidelgras und Ackerfuchsschwanz auf Problemflächen auch im Mais zu deutlichen Ertragsverlusten führen. Der zweite Fall sind Resistenzen bei den eigentlichen klassischen Maisunkräutern wie Hirsen, Amaranth oder Knöterichen.

Welche Ungräser und Unkräuter bereiten im Mais generell die größten Sorgen?



Foto: Agris42

△ Dr. Johannes Herrmann von Agris42 hat sich auf Resistenztests spezialisiert.

Herrmann: Bei einigen Landwirten spielen Ackerfuchsschwanz und Weidelgras eine große Rolle. Kommen auf diesen Betrieben erstmalig Maisherbizide zum Einsatz, kann es sein, dass sie bereits nicht mehr wirken. Denn es kommt oft vor, dass durch Einsatz von ALS-Hemmern im Getreide auch Sulfonylharnstoffe im Mais mit Resisten-

zen belegt sind. Bei den klassischen Maisungräsern kommen Resistenzen im Feld am häufigsten bei der Hühnerhirse vor. Hier können wir Resistenzen gegenüber Sulfonylharnstoffen wie Nicosulfuron oder Foramsulfuron nachweisen. Bei den Borstenhirsen scheinen Resistenzen bisher Einzelfälle zu sein.

Im Fokus steht zudem der Amaranth, bei dem wir ebenfalls Resistenzen gegenüber Sulfonylharnstoffen nachgewiesen haben. Auch hier handelt es sich bislang um Einzelfälle.

Wie stehen Sie angesichts der Resistenzen zu reduzierten Aufwandmengen?

Herrmann: Die richtige Aufwandmenge ist aus Resistenzsicht diejenige, bei der ein nahezu 100%iger Wirkungsgrad erreicht wird. Dazu sind in der Regel volle Aufwandmengen notwendig. Ziel ist es ja, die Herbizidmenge, die eine Population natürlicherweise aushält, zu überschreiten.

Sind jedoch Resistenzen im Spiel, muss man zwischen verschiedenen Resistenzarten unterscheiden. Unter die sogenannten **Punktmutationen** fallen genetische Veränderungen in der Pflanze, die die Wirkweise des Herbizids außer Kraft setzen. Hier ist es egal, welche Aufwandmenge appliziert wird, da das Herbizid auch bei deutlich höheren Mengen nicht mehr wirkt.

Bei der **metabolischen Resistenz** besteht noch die Möglichkeit, bessere Wirkungsgrade mit höheren Aufwandmengen zu erzielen. In der Regel bewegen sich diese aber bei der zwei- bis vierfachen Feldaufwandmenge und lassen sich daher kaum ausnutzen.

Wie wird sich der anstehende Wegfall von Flufenacet auf die weitere



◁ Herbizid-resistenter Ackerfuchsschwanz kann auch im Mais zum Problem werden.



Foto: Höner

△ Herbizidresistenzen sind bei den klassischen Maisunkräutern bislang noch relativ selten.

Resistenzentwicklung in der Kultur Mais auswirken?

Herrmann: Da Flufenacet im Mais selbst keine große Rolle (mehr) spielt, sind die Auswirkungen eher indirekt. Betroffen sind besonders die Betriebe, die mit Ackerfuchsschwanz und Weidelgras zu kämpfen haben.

Das hängt damit zusammen, dass dadurch höhere Mengen an Restvergrasung im Getreide zu erwarten sind. Dadurch gibt es mehr Pflanzen, die potenziell resistent gegenüber Maisherbiziden sind, sodass sich der Druck auf eben diese Mittel erhöht. Das könnte die Resistenzentwicklung weiter beschleunigen.

Welche drei Tipps geben Sie Maisanbauern, um Resistenzprobleme zu vermeiden oder einzudämmen?

Herrmann: 1. Führen Sie Erfolgskontrollen durch. Das heißt, wenn es in der Vergangenheit Probleme in der Fläche gab, dann schauen Sie, ob sie gelöst oder schlimmer geworden sind. Ergreifen Sie in diesem Fall Maßnahmen.

2. Resistenzprobleme löst man nicht allein mit der Herbizidwahl. Es kommt vielmehr darauf an, die Ungräser und Unkräuter auf einem Acker durch ackerbauliche Maßnahmen in

„Halten Sie Unkräuter und Ungräser auch durch ackerbauliche Maßnahmen in Schach.“

Dr. Johannes Herrmann

Schach zu halten. Das beginnt schon durch geeignete Maßnahmen direkt nach der Ernte der Vorfrucht. 3. Wenn Sie sogenannte Problemungräser oder -unkräuter auf Ihren Flächen haben, sollten Sie sich mithilfe einer Resistenzuntersuchung einen Überblick über die bestehenden Resistenzen verschaffen. Das zeigt Ihnen auf einen Blick, welche Handlungs-

optionen noch bestehen und es erspart Ihnen Nachbehandlungen oder eine schnellere Ausbreitung des Problems.

Lässt sich die Resistenzproblematik beim Mais regional eingrenzen?

Herrmann: Regional eingrenzen kann man sie nicht. Generell fördert ein erhöhter Maisanteil in der Fruchtfolge – auch in Kombination mit Rüben – die klassischen Maisungräser und Maisunkräuter. Das macht das Auftreten von Resistenzen in Zukunft noch wahrscheinlicher.

Da die klassischen Maisunkräuter in anderen Fruchtfolgegliedern kaum eine Rolle spielen (mit Ausnahme der Rübe), vermehren sie sich in anderen Kulturen kaum weiter. Probleme bekommen besonders die Betriebe, die eher getreidelastige Fruchtfolgen haben und dem Gräserdruck mit Maisanbau entgegenwirken wollen. Denn diese Gräser können in jeder Kultur zum Problem werden.

Vielen Dank für das Gespräch!
Johanna Fry

Damit der Mais nicht in Bedrängnis gerät

Basis eines erfolgreichen Maisanbaus ist eine konkurrenzlose Jugendentwicklung. Diese zu erreichen, wird wegen Regularien zu Pflanzenschutzmitteln sowie zunehmender Resistenzen aber schwieriger.



UNSER AUTOR

Michel Fastenau, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Bremervörde

Obwohl aufgrund der auslaufenden Förderperiode einige Biogasanlagen vom Netz gehen, wird Mais weiterhin eine bedeutende Rolle auf den hiesigen Ackerflächen spielen. Er profitiert von den steigenden Durchschnittstemperaturen und ist im Vergleich zu anderen Kulturen wirtschaftlich vorteilhaft. Zudem stellt Mais in Ackerbauregionen mit vielen Problemgräsern, wie Ackerfuchschwanz oder Weidelgräser, einen wichtigen Baustein in der Bekämpfungsstrategie dar. Mehr dazu lesen Sie im Beitrag ab Seite 18.

Sein hoher Anspruch an eine konkurrenzlose Jugendentwicklung macht vor allem in maisbetonten Fruchtfolgen eine angepasste Herbizidstrategie nötig. Dabei spielen auch Umweltaspekte, wie das Auftreten von Abbauprodukten der Herbizide, insbesondere der „nicht relevanten Metaboliten“, im Grundwasser, eine Rolle und stellen den Pflanzenschutz im Mais vor große Herausforderungen. Hinzu kommen zunehmende Einschränkungen im Bereich der Herbizide, beispielsweise durch Wirkstoffverluste oder Anwendungseinschränkungen, sowie die Selektion resistenter Ungräser und Unkräuter.

Diese Herausforderungen lassen sich nur mit allen Bausteinen des integrierten Pflanzenschutzes bewältigen. Dazu

◁ Mais ist in seiner Jugend konkurrenzschwach. Erfolgen Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung nicht termingerecht, hat das erhebliche Ertragseinbußen zur Folge.

zählen z.B. erweiterte Fruchtfolgen, angepasste Saattermine und mechanische Verfahren. Das verfügbare Herbizidportfolio für Mais eröffnet dabei viele Möglichkeiten, den Herbizideinsatz über gezielte Anwendungstermine und -häufigkeiten sowie ergänzende mechanische Maßnahmen auf das erforderliche Minimum zu reduzieren.

GUTEN START ERMÖGLICHEN

Das Ziel aller ackerbaulichen Maßnahmen muss eine zügige Jugendentwicklung des Maises bis zum 8-Blattstadium sein. In dieser Phase übt der Mais nur wenig Konkurrenz aus, reagiert aber gleichzeitig sehr empfindlich auf Rivalität durch Beikräuter. Voraussetzungen hierfür sind ein feinkrümeliges, abgesetztes Saatbett, eine bedarfsgerechte Düngung und eine, dem Witterungsverlauf sowie dem Standort angepasste Saatzeit bei Bodentemperaturen nachhaltig oberhalb von 8 °C. Besonders bei Mulchsaaten gilt es, die Altverunkrautung vor oder zur Aussaat vollständig zu bekämpfen, entweder chemisch mit Glyphosat-haltigen Herbiziden (Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung beachten) oder mechanisch.

ACHTEN SIE AUF DIE GRUNDSÄTZE!

Die Strategie der Unkrautbekämpfung hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie dem Unkrautdruck bzw. dem Auftreten von Problemunkräutern (z.B. Storchschnabel, Ackerwinde, Acker-Ziest), von den Witterungsbedingungen sowie der Bodenfeuchtigkeit. Mit zunehmendem Maisanteil in der Fruchtfolge verschiebt sich die Unkrautflora hin zu Hirsen (Hühner-, Borsten- und Fingerhirsearten), Nachtschatten, Geraniumarten, Windenknöterich oder Wurzelunkräutern.

Um eine optimale Wirkung der Maßnahmen zu erreichen und die Maispflanze nicht zu schädigen, sind – neben dem Saattermin, dem Humusgehalt des Bodens (z.B. Moorböden) und dem aktuellen Witterungsverlauf – auch folgende Grundsätze wichtig:

1. Für eine sichere Wirkung von Bodenherbiziden ist generell eine ausreichende und anhaltende **Bodenfeuchtigkeit** erforderlich. Bodenherbizide, die bei trockenen Bedingungen appliziert werden, haben jedoch noch ein erhebliches Potenzial, wenn nach der Anwendung Niederschläge fallen, die den Boden erneut durchfeuchten. Ist es allerdings anhal-

SCHNELL GELESEN

Eine zügige Jugendentwicklung bis zum 8-Blattstadium des Maises ist das zentrale Ziel aller Maßnahmen.

Bodenfeuchte, Aussaattermin und Leitverunkrautung bestimmen die passende Herbizidstrategie im Mais.

Splittingbehandlungen mit standortangepassten Wirkstoffkombinationen sorgen für sichere Wirkungen bei hoher Verträglichkeit.

In weiten Fruchtfolgen und bei geringem Unkrautdruck kann eine Einfachbehandlung genügen.

Die Kombination chemischer und mechanischer Verfahren reduziert den Herbizidaufwand und bremst die Resistenzentwicklung.

tend trocken, sollte man den Anteil blattaktiver Wirkstoffe erhöhen, jedoch aus Gründen des Resistenzschutzes nicht auf die Zumischung eines Bodenherbizids verzichten.

2. Bei der Wahl zwischen **Splitting- oder Einmalbehandlung** ist zu beachten, dass Spritzfolgen in der Regel wirksamer und verträglicher sind als einmalige Applikationen. Das gilt insbeson-

dere bei viel Mais in der Fruchtfolge, hohem Unkrautdruck und frühen Saatterminen. Entscheiden Sie sich für das Splitting, müssen Sie den Termin und die Aufwandmenge der ersten Behandlung an die Witterung und die Unkrautarten (z.B. Storchschnabel, Fingerhirse) anpassen. Weitere Aspekte zur Entscheidungsfindung und zur Umsetzung entnehmen Sie dem Kasten. In den nachfolgenden Empfehlungen fokussieren wir uns auf den genannten Gründen auf die Splittingbehandlungen.

3. Mais eignet sich hervorragend, um chemische und mechanische Maßnahmen zu kombinieren. Unter trockenen Bedingungen lassen sich im Voraufbau gute Bekämpfungserfolge durch Blindstriegeln erzielen. In einer Spritzfolge ist es auch denkbar, die zweite Herbizidmaßnahme durch den Einsatz einer Hacke zu ersetzen. Durch die Integration von Mechanik kann man die Wirkstofffracht aktiv reduzieren, ohne dass Wirkungsgrade eingebüßt werden müssen.

STRATEGIEN NACH LEITVERUNKRAUTUNG WÄHLEN

Für Standorte mit **Hirsedruck**, die sich durch mehrere Auflaufwellen der verschiedenen Hirsearten auszeichnen, gilt es mit breit wirksamen Herbizidkombinationen aus boden- und blattaktiven Komponenten zu arbeiten. Hierzu ste-

Doppelt, oder doch nur einfach behandeln?

Ob eine einmalige oder eine zweigeteilte Behandlung für Ihren Standort richtig ist, hängt von vielen Faktoren ab.

Ein Splitting eignet sich besonders:

- Bei maisbetonten Fruchtfolgen mit Hirsen und Problemunkräutern,
- bei früher Aussaat,
- auf humusreichen Standorten sowie
- bei starkem Vorkommen von Storchschnabel, Ackerwinde, Ackerminze.

Was Sie im Splitting beachten sollten:

- Passen Sie die Aufwandmenge zur ersten Behandlung im 2- bis 3-Blattstadium der Kultur an,
- beginnen Sie bei feuchten Bodenbedingungen und Vorkommen von Storchschnabelarten oder starkem Hirsebesatz im Voraufbau,
- führen Sie die Nachbehandlung im 5-

bis 6-Blattstadium gezielt zum Neuaufbau von Unkräutern/-gräsern durch (Ersatz durch Hackmaßnahme möglich),

- die Gesamtkosten sind in der Regel nicht höher als bei Einmalbehandlung.

Einfachbehandlungen (mit evtl. Nachbehandlung) eignen sich besonders:

- Bei mittlerer bis später Aussaat (schneller Reihenschluss) und
- auf Standorten mit aufgelockerter Fruchtfolge (leichte Verunkrautung).

Was Sie bei einer einmaligen Behandlung beachten sollten:

- Behandeln Sie spätestens im 4-Blattstadium der Kultur,
- nutzen Sie mindestens 75 % der zugelassenen Aufwandmenge und
- setzen Sie blattaktive Wirkstoffe zu (Verträglichkeitsrisiko beachten).

hen eine Vielzahl von Herbizidpacks und Einzelwirkstoffprodukten zur Verfügung, die kombiniert werden können (siehe Übersichten). Für die Auswahl des passenden Herbizidpacks und gegebenenfalls weiterer Zusätze ist jedoch die standortspezifische Unkrautflora ausschlaggebend. Auf Standorten mit ausschließlichem Vorkommen von Hühnerhirse können mit allen der angebotenen Packs relativ gute Bekämpfungserfolge erzielt werden.

In sehr engen Maisfruchtfolgen bzw. Maismonokulturen breiten sich darüber hinaus Borstenhirsen aus. Zu nennen sind hier vorrangig die Grüne, die Gelbe sowie die Quirlige Borstenhirse. Auch die flach am Boden wachsenden, in Wellen auflaufenden Fingerhirsen sind auf diesen Standorten vermehrt zu finden. Regional breitet sich zudem die hochwachsende Blutrote Fingerhirse aus.

Gegen diese Gräser ist die Auswahl des entsprechenden Triketons entscheidend, da die Bodenherbizide vergleichbare Leistungen erzielen, aber in ihrer Wirkung auf bereits aufgelaufene Hirsen

begrenzt sind. Mehr zur Bekämpfung der einzelnen Hirsen lesen Sie ab Seite 18.

In **Rübenfruchtfolgen** ist es wichtig, die Nachbaubeschränkungen von Mesotrione-haltigen Herbiziden zu berücksichtigen. Hier muss dann auf Laudis ausgewichen werden.

Wenn neben den Hirsen weitere **Ungräser** wie Quecke, Flughafer oder die Einjährige Risppe zu bekämpfen sind, ist der Zusatz eines Gräsersulfonylharnstoffs notwendig. In engeren Maisfruchtfolgen sorgt die Strategie einer Splittingbehandlung generell für sicherere Bekämpfungserfolge und ermöglicht hohe Wirkungsgrade bei reduzierten Herbizidaufwandmengen. In diesen Fällen bietet sich der Sulfonilzusatz eher für den späteren Termin an, bei dem vorrangig die blattaktiven Präparate zum Einsatz kommen.

Als weiteres Leitunkraut ist immer öfter **Storchschnabel** in den Flächen vorzufinden. Neben dem Storchschnabel tritt ebenfalls der Reiherschnabel auf; dieser lässt sich jedoch deutlich leichter erfassen. Größere Storchschna-

belpflanzen werden selbst von Glyphosat-haltigen Präparaten nicht sicher erfasst. Kommt es zu stärkerem Auflaufen von Storchschnabel, ist ein früher erster Applikationstermin (BBCH 11–12 des Storchschnabels) mit einer Boden- und Blattherbizidkombination notwendig. In unseren Versuchen zeigten MaisTer power und Lupus SX in der Nachbehandlung bei Neuaufbau sehr gute Leistungen. Beide Präparate können unter ungünstigen Bedingungen jedoch auch Schäden am Mais verursachen. Der zweite Behandlungstermin sollte zwischen BBCH 13 und 14 liegen. Das bedeutet, dass die Nachbehandlung je nach Entwicklung und Auflaufverhalten des Storchschnabels relativ kurzfristig (10 bis 14 Tage) nach der Vorlage erfolgen muss.

Problemunkräuter wie **Ackerwinde**, **Ackerminze** und **Acker-Ziest** sind nicht nachhaltig bekämpfbar, lassen sich aber mit der zweiten Splittingmaßnahme deutlich zurückdrängen. Nach dem Wegfall von Arrat + Dash kann man jetzt 300 g/ha Casper + 0,9 l/ha Adigor



Foto: Dabbelt

△ Haben Sie sich für eine Splittingstrategie entschieden, bedeutet das in der Regel, die erste Behandlung mit reduzierter Aufwandmenge zu fahren.

oder bei zusätzlichem Auftreten von Gräsern 300 bis 400 g/ha Diniro + 1,0 bis 2,0 l/ha Adigor einsetzen.

TIPPS GEGEN DURCHWUCHSKARTOFFELN

Mais als Nachfrucht von Kartoffeln eignet sich gut, um Kartoffeldurchwuchs zu bekämpfen. Wichtig hierbei ist ein konsequentes Handeln vor dem Knollenneuanbau, welcher ab einer

Wuchshöhe der Kartoffeln von ca. 10 cm beginnt. Da die Durchwuchskartoffeln aufgrund unterschiedlicher Keimruhe und Ablagetiefen in Wellen auflaufen, ist zwingend eine Spritzfolge mit mehrmaligem Einsatz eines Mesotrione-haltigen Produkts (z.B. Callisto, Haldis 100 SC, Elumis) einzuplanen. Zu beachten sind die maximalen Aufwandmengen der Einzelprodukte, weshalb ein Produktwechsel erforderlich ist.

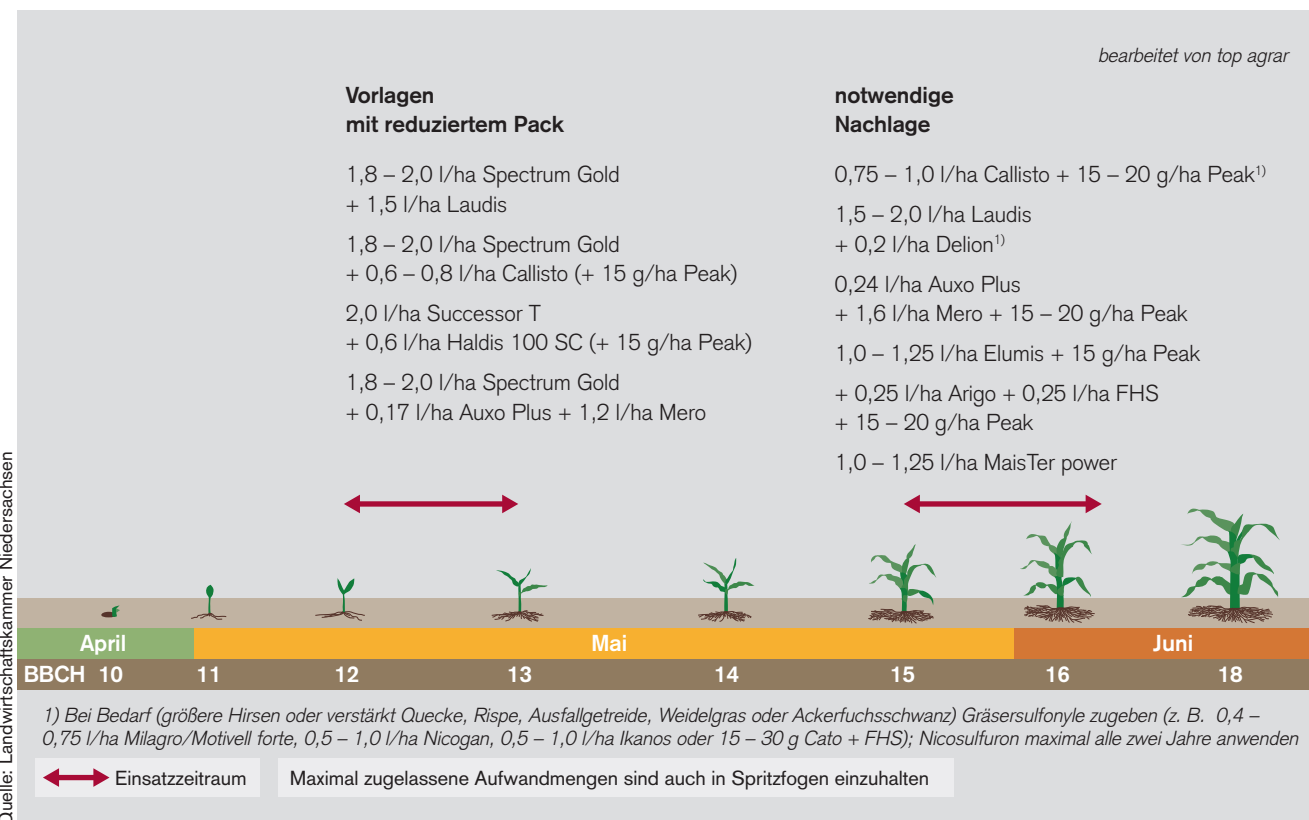
Wurden bereits neue Knollen angesetzt, muss das Mesotrioneprodukt unbedingt mit Effigo kombiniert werden. Das Wuchsstoffherbizid nimmt eine entscheidende Rolle ein, da es die Keimfähigkeit der gebildeten Tochterknollen deutlich herabsetzen kann. Auch Kombinationen von MaisTer power und Effigo sind denkbar.

FAZIT

Eine erfolgreiche Herbizidstrategie im Mais basiert auf einer standort- und unkrautspezifischen Planung sowie dem gezielten Einsatz wirksamer Wirkstoffkombinationen. Da der Mais besonders in der Jugendphase konkurrenzschwach ist, ist eine frühe Bekämpfung der Unkräuter und Ungräser entscheidend. Dabei haben sich Vor- und frühe Nachaufbaubehandlungen als besonders effektiv erwiesen. Gleichzeitig gewinnt der verantwortungsvolle Umgang mit Herbiziden zunehmend an Bedeutung, um Resistenzentwicklungen zu vermeiden und die Umwelt zu schonen.

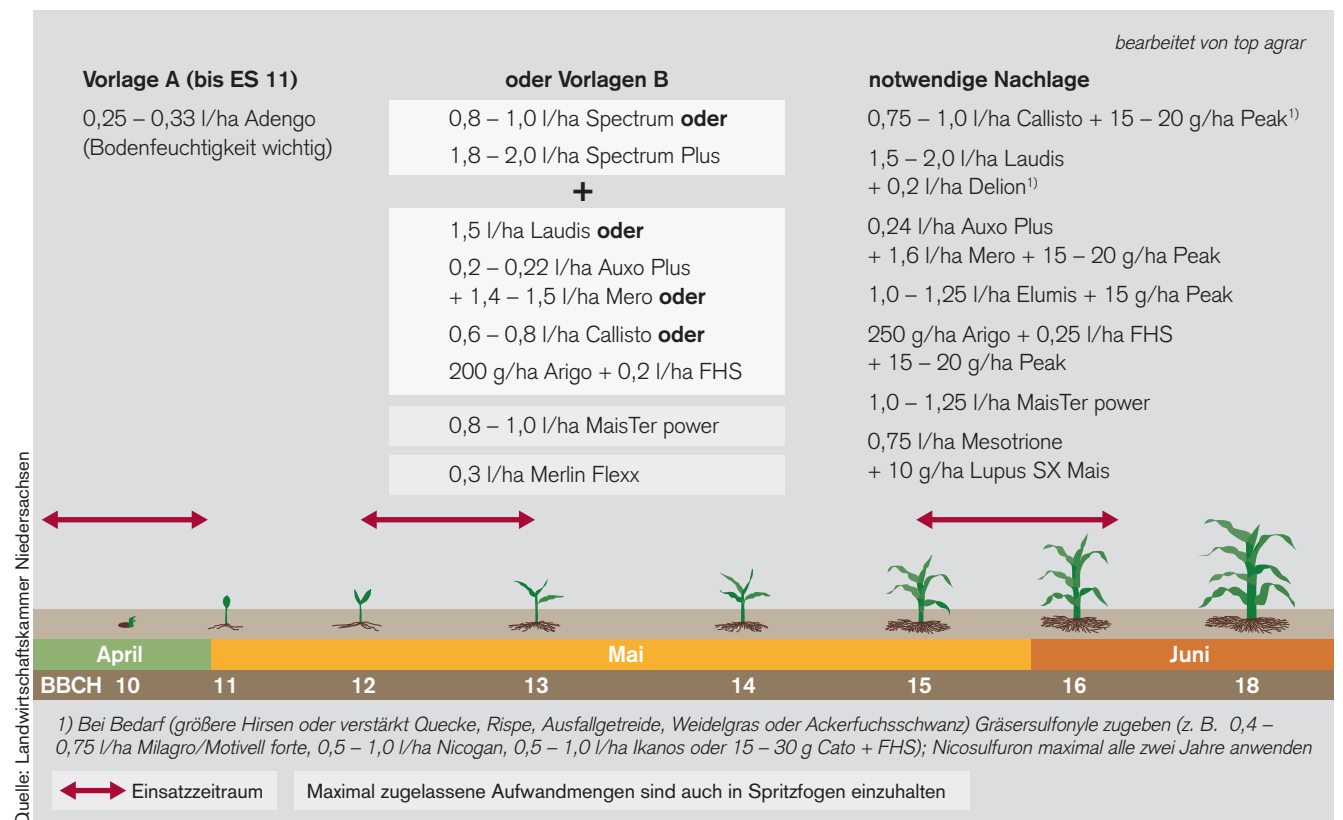
Daniel Dabbelt

ÜBERSICHT 1: MÖGLICHE SPLITTINGSTRATEGIEN MIT TERBUTHYLAZIN



△ Richten Sie die Strategie unbedingt nach der Leitverunkrautung aus. Nur so erreichen Sie zufriedenstellende Ergebnisse. Gegen Borstenhirse eignet sich z.B. eine Spritzfolge aus Spectrum Gold und Laudis, gefolgt von Elumis und Peak.

ÜBERSICHT 2: MÖGLICHE TERBUTHYLAZIN-FREIE DOPPELSTRATEGIEN



△ Auch mit Terbuthylazin-freien Strategien lassen sich die meisten Verunkrautungen gut in den Griff bekommen. Gegen Storchschnabel z.B. eignen sich 0,33 l/ha Adengo im Voraufbau, gefolgt von einer Nachlage mit 0,75 l/ha Mesotrione + 10 g/ha Lupus SX Mais.

So halten Sie Problemungräser in Schach

Je nach Fruchtfolge und Standort dominieren häufig Hirsearten oder Ackerfuchsschwanz das Ungrasgeschehen in Mais. Worauf es bei der Bekämpfung ankommt, weiß unser Autor.

UNSER AUTOR

Lüder Bornemann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Bremervörde

Im Hinblick auf die Bekämpfung von Problemungräsern bietet der Mais derzeit noch eine vergleichsweise breite Herbizidpalette, sodass man sie meist noch in ausreichendem Umfang bekämpfen kann. Die aktuelle Entwicklung im Bereich der Wirkstoffverfügbarkeit – wie der verstärkte Wegfall und die Anwendungseinschränkungen von Bodenherbiziden (z.B. Flufenacet, S-Metolachlor, Metribuzin) – sowie das zunehmende Auftreten resistenter Ungräser und Unkräuter lassen aber künftig eine Verschlechterung der Situation erwarten.

WICHTIGE UNGRÄSER IM MAISANBAU

Ein steigender Anteil von Mais oder anderen Hackfrüchten zulasten des Wintergetreides in der Fruchtfolge führt zu einer Veränderung des Gräserartenspektrums. Mittlerweile spielen Frühjahrseimer wie Hirsearten oder auch Einjährige Risse eine größere Rolle. Aufgrund ihrer botanischen Ähnlich-



Fotos: Klingenhegen

△ Ackerfuchsschwanz ist vor allem in Fruchtfolgen mit viel Wintergetreide relevant.

keit dominieren im Mais die Hirsearten. In sehr engen Maisfruchtfolgen wurden bestimmte Arten, wie die Borstenhirse, die Fingerhirse oder die Haarstielhirse bereits stärker selektiert.

Auf schwereren Standorten, auf denen in der Regel Winterungen in der Fruchtfolge überwiegen, tritt darüber

hinaus der Ackerfuchsschwanz in den Vordergrund. Aufgrund der in vielen Regionen bereits erfolgten Resistenzentwicklung stellt er hohe Anforderungen an die Bekämpfungsstrategie. Regional tritt zudem Weidelgras vermehrt als Problemungras im Ackerbau auf. Im Folgenden fokussieren wir uns auf die Hirsearten sowie den Ackerfuchsschwanz und machen einen Exkurs zum Erdmandelgras (siehe „Erdmandelgras: Was tun im Mais?“, Seite 22).

HIRSEN

Mittel nach Art wählen

Wer Hirsen auf leichten Standorten wirksam in Schach halten will, muss die vorkommenden Arten kennen – denn Herbizide unterscheiden sich deutlich in ihrer Wirkung.

In Fruchtfolgen mit hohem Sommerungsanteil steigt die Artenvielfalt der Hirse zusätzlich an. Regelmäßige Flächenkontrollen und eine sichere Artbestimmung sind deshalb Pflicht. Nur auf dieser Basis lässt sich eine gezielte Herbizidstrategie planen, die eine Selektion schwer bekämpfbarer Hirsearten verhindert.

Im nordwestlichen Niedersachsen kommt beispielsweise regional bereits verstärkt die Blutrote Fingerhirse (*Digitaria sanguinalis*) vor, die aufgrund ihres wellenhaften Auflaufverhaltens nur durch die konsequente Umsetzung von Spritzfolgen ausreichend bekämpfbar ist. Darüber hinaus treten auf einigen Standorten Panicum-Hirschen, insbesondere die Haarstielhirse (*Panicum capillare*) und die Gabelblütige Hirse (*Panicum dichotomiflorum*) auf. Erken-

nungsmerkmale der Haarstielhirse sind eine behaarte Blattober- und -unterseite, ein Haarkranz anstelle des Blattohäutchens und behaarte Halmknoten. Die Gabelblütige Hirse ist durch eine bewimperte Blattscheide, einem Haarkranz anstelle der Blattohrchen und einer Blattspreite mit heller Mittelrippe zu erkennen.

VERSUCH: WAS GEHT GEGEN FADEN-FINGERHirse?

Um die unterschiedliche Sensitivität der Hirsearten gegenüber blattaktiven Wirkstoffen im Mais zu testen, wurden in Niedersachsen in den vergangenen Jahren zahlreiche Versuche zur Hirsebekämpfung durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass auf sehr leichten Standorten im Elbe-Weser-Raum vermehrt Probleme bei der Bekämpfung der Faden-Fingerhirse auftreten. Dies war Anlass,

um auf einer Fläche mit stärkerem Besatz einen gezielten Versuch zur Bekämpfung dieser Hirseart anzulegen.

Basis waren Spritzfolgen aus einem Bodenherbizid plus blattaktiven Partner. Bei der Nachlage blattaktiver Präparate wurden dann unterschiedliche Wirkstoffe verglichen. Als Besonderheit ist hier der Einsatz von Focus Ultra hervorzuheben, da dieses Mittel im Mais nur in toleranten Sorten (Cycloxydimtolerante Sorten, sogenannte Duo-Sorten) verträglich ist und in konventionellen Sorten zu einem Totalausfall des Bestandes führen würde. Cycloxydim gehört zur Wirkstoffgruppe der ACCase-Hemmer und wurde in Gebieten mit intensivem Maisanbau daher bislang so gut wie gar nicht eingesetzt. Somit konnte er seine volle Wirksamkeit bis heute erhalten. Bei Zunahme resistenter Biotypen kann der Wirkstoff im

Bereich der Hirsebekämpfung im Mais künftig eine größere Bedeutung erlangen.

Das Wirkpotenzial von Cycloxydim ist in Übersicht 1 auf Seite 20 gut erkennbar. Nachteile sind allerdings das eingeschränkte Sortenportfolio sowie mögliche Verträglichkeitsprobleme bei der Zumischung blattaktiver Präparate zur Unkrautbekämpfung.

Zwischenfazit: Falls sich abzeichnet, dass Faden-Fingerhirse zu einem Hauptproblem im Betrieb wird, sollte diese Bekämpfungsmöglichkeit im Rahmen der Fruchtfolge in Betracht gezogen werden. Ein zu häufiger (Solo-)Einsatz innerhalb der Fruchtfolge wird jedoch auch hier wahrscheinlich zu einer schnellen Resistenzausbildung führen, sodass dieses System nur vorausschauend in eine Gesamtstrategie eingebunden werden sollte. ►



△ Hirsearten wie hier die Borstenhirse, aber auch die Hühnerhirse, Fingerhirschen oder die Haarstielhirse, gelten als typische Maisungräser auf leichten Standorten und in Fruchtfolgen mit hohem Maisanteil. Für die Bekämpfung ist es wichtig, die Arten zu unterscheiden.

SCHNELL GELESEN

Je nach Fruchtfolge sind Hirsearten oder Ackerfuchsschwanz die dominierenden Ungräser im Mais. Zunehmend problematisch sind aber auch das Erdmandelgras sowie Weidelgräser.

Zur Hirsebekämpfung ist es wichtig, die Arten unterscheiden zu können. Treten Resistenzen auf, kann die Kontrolle

herausfordernd sein, wie das Beispiel der Faden-Fingerhirse zeigt.

Resistenzen beim Ackerfuchsschwanz gegen blattaktive Wirkstoffe werden immer häufiger. Setzen Sie verstärkt auf pflanzenbauliche Maßnahmen.

Gegen Erdmandelgras bedarf es einer besonders ausgeklügelten Strategie.

STRATEGIEN GEGEN VERSCHIEDENE HIRSEARTEN

Dass sich die Wirkung von blattaktiven Präparaten gegen verschiedene Hirsearten deutlich unterscheidet, zeigten weitere Versuche. Welche Präparate bzw. Strategien für die Bekämpfung der jeweiligen Hirsearten geeignet sind, lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Nur bei günstigen Bedingungen (Bodenfeuchte, feinkrümeliges Saatbett) werden alle Hirsearten von bodenwirksamen Herbiziden gut erfasst;
- Hühnerhirse wird durch Triketone und Sulfonylharnstoffe sicher bekämpft;
- Borstenhirsen sind durch Laudis oder Gräsersulfonyle sicher kontrollierbar;
- nach einer Vorbehandlung (z.B. Mesotrione-Präparat + Bodenherbizid) werden nachauflaufende Fingerhirsen im 3- bis 4-Blattstadium mit 1,8–2,2 l/ha Laudis oder 0,24 l/ha Auxo Plus (vgl. Zingis) + 1,7 l/ha Mero erfasst. Gräsersulfonyle haben hier eine Wirkungsschwäche;
- *Panicum*-Arten lassen sich nur über Gräsersulfonyle ausreichend bekämpfen.

Aus diesen Grundsätzen lassen sich die in der Übersicht 2 beispielhaft dargestellten Empfehlungen ableiten. Sind TBA-freie Strategien gefragt, kann man Spectrum Gold bzw. Successor T durch

2,0 l/ha Spectrum Plus ersetzen. Dabei sind die Anwendungsbestimmungen für Pendimethalin-haltige Präparate zu beachten:

- NT145: Mindestens 300 l/ha Wasser mit 90 % Abdriftminderung auf der gesamten Fläche ausbringen.
- NT146: Die Fahrgeschwindigkeit bei der Ausbringung darf max. 7,5 km/h betragen.
- NT170: Die Windgeschwindigkeit bei der Ausbringung darf max. bei 3 m/s liegen.

Bei guten Bedingungen für den Voraufbau (Bodenfeuchte, feinkrümeliges Saatbett, niedrige Humusgehalte) lässt sich auch mit 0,33 l/ha Adengo eine gute Hirsebekämpfung erreichen. Nach einer Adengo-Vorlage sollten jedoch keine Nachlagen von MaisTer power oder Auxo Plus erfolgen, um eine Resistenzbildung gegenüber dem Wirkstoff Thienicarbazone zu vermeiden und die Kulturverträglichkeit nicht zu gefährden. In Fruchtfolgen, in denen Conviso-Rüben stehen, sollte man in allen übrigen Kulturen ebenfalls auf den Wirkstoff Thienicarbazone verzichten, um dessen Wirksamkeit möglichst lange zu erhalten. Neben Adengo bringen auch 0,3 l/ha Merlin Flexx im Voraufbau

eine gute Grundwirkung gegen Hirsen mit sich, allerdings bei geringerer Wirkungsbreite gegen Dikotyle.

ACKERFUCHSSCHWANZ

Resistenzen dominieren das Geschehen

Auf schwereren Standorten ist der Ackerfuchsschwanz das wichtigste Ungras. Die Auflockerung von Fruchtfolgen durch Sommerungen kann den Druck deutlich reduzieren. Chemische Bekämpfungsmaßnahmen sind meist bei der Hackfrucht Mais dennoch unumgänglich, auch wenn zunehmend mechanische Maßnahmen flankierend zum Einsatz kommen.

Aufgrund der vielfach weit fortgeschrittenen Resistenzausbildung des Ackerfuchsschwanzes gegenüber allen blattaktiven Wirkstoffen müssen sämtliche praktikablen pflanzenbaulichen (z.B. späterer Saattermin, konkurrenzkräftige Sorte) und chemischen Maßnahmen im Rahmen der Fruchtfolge

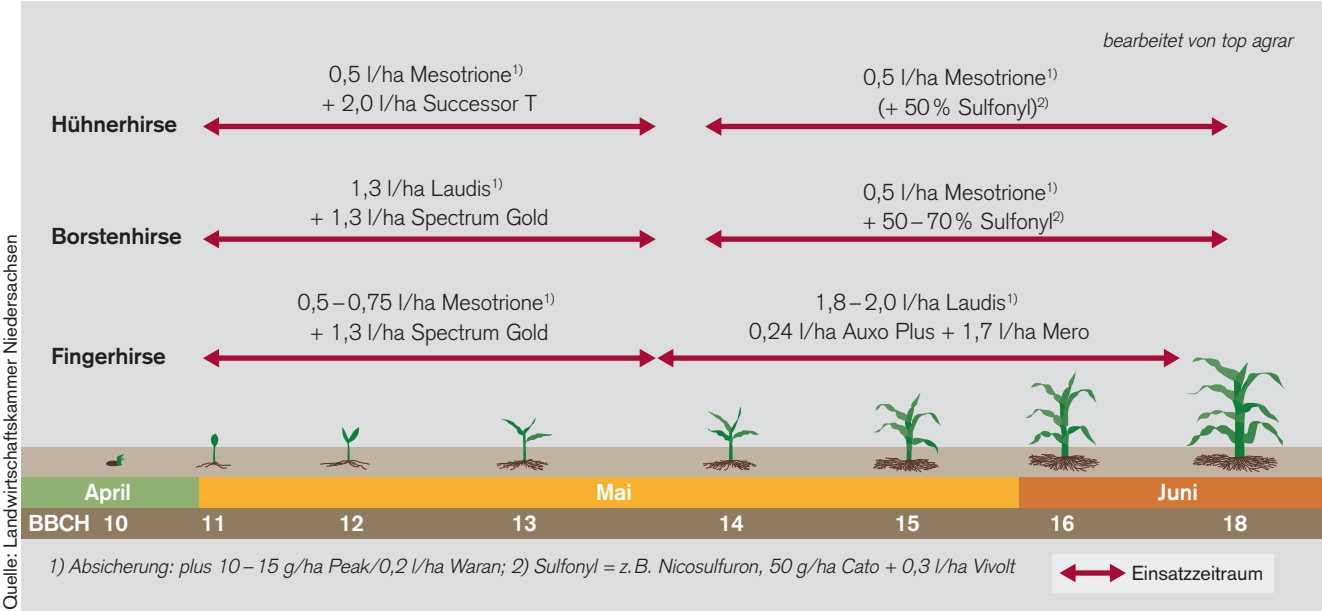
ÜBERSICHT 1: LEISTUNGEN VERSCHIEDENER HERBIZIDE GEGEN FADEN-FINGERHirse¹⁾

06.06.2021 BBCH 12–14 l, kg/ha	16.06.2021 BBCH 15–16 l, kg/ha	23.06.2021 ²⁾ BBCH 17–16 l, kg/ha	Wirkung auf Fingerhirse in %
Kontrolle			38
0,5 Callisto 1,3 Spectrum Gold 0,2 Waran		2,2 Laudis 0,2 Waran	78
0,5 Callisto 1,3 Spectrum Gold 0,2 Waran		1,0 Callisto 1,0 MaisTer power	66
0,5 Callisto 1,3 Spectrum Gold 0,2 Waran		1,5 Focus Ultra 1,5 Dash E. C.	99
0,5 Callisto 1,3 Spectrum Gold 0,2 Waran		1,5 Focus Ultra 1,5 Dash E. C. 0,75 Callisto	99
1,5 Focus Ultra 1,0 Dash E.C. 0,75 Callisto		1,0 Focus Ultra 1,0 Dash E.C. 0,75 Callisto	99
	1,5 Focus Ultra; 1,5 Dash E.C.; 0,75 Callisto; 1,0 Spectrum Gold		95

1) Standort Sandbostel; Sorte Geox Duo; 2) Entwicklungsstadium Hirsen: BBCH 22 – 24 top agrar; Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen

△ Auf dem Standort Sandbostel in Niedersachsen ist die Kontrolle der Faden-Fingerhirse herausfordernd. Lediglich die Varianten mit Focus Ultra funktionieren hier richtig gut. Voraussetzung ist eine Cycloxydim-tolerante Sorte.

ÜBERSICHT 2: HERBIZIDEMPFEHLUNGEN GEGEN HIRSEARTEN (BEISPIELE MIT TBA)



△ Bei den Hirsearten lohnt es sich, genau hinzuschauen. Die Leistungen der zugelassenen Herbizide unterscheiden sich je nach Art. Sulfonylharnstoffe z.B. wirken gegen Hühner- und Borstenhirsen gut, gegen die Faden-Fingerhirse oft nur unzureichend.

umgesetzt werden. Nur so lässt sich der notwendige maximal mögliche Bekämpfungserfolg erzielen und der Selektionsdruck auf vorhandene Wirkstoffe senken. Die Übersicht 3 zeigt, wie stark die Abnahme der Wirkungsgrade blattaktiver Herbizide (ALS-Hemmer, FOPs, DIMs) aufgrund der Resistenzentwicklung des Ackerfuchsschwanzes auf Standorten in der Elbmarsch fortgeschritten ist.

Es wird ersichtlich, dass bei Wirkungsabfall des Mesosulfurons (hier Niantic) auf einigen Standorten auch ein vollständiger Wirkverlust des MaisTer power (ebenfalls ein ALS-Hemmer) auftritt. Das insgesamt geringe Wirkungsniveau veranschaulicht, das hohe Resistenzniveau in der Region.

EMPFEHLUNGEN GEGEN ACKERFUCHSSCHWANZ

Auf Standorten mit starkem Besatz durch Ackerfuchsschwanz sollte die Aussaat nicht vor der letzten Aprilwoche erfolgen. Das bringt Zeit, um mit geeigneten ackerbaulichen Maßnahmen, wie einer mehrmaligen Bodenbearbeitung und – wenn möglich – der Anwendung von Glyphosat, möglichst viel Ackerfuchsschwanz zu bekämpfen.

Der Resistenzstatus des Ackerfuchsschwanzes gibt entscheidende Informationen für die Auswahl der optimalen

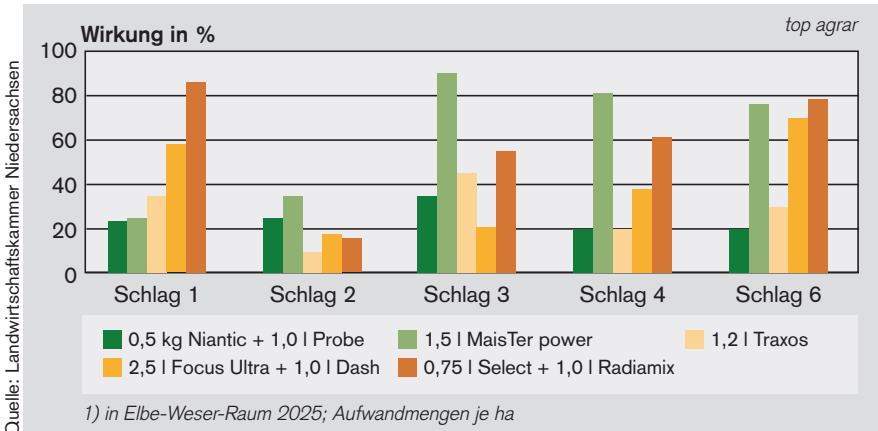
Bekämpfungsstrategie. Auf Standorten mit einer ALS-Resistenz ist ohne Bodenherbizide, insbesondere auch Terbutylazin (TBA), keine ausreichende Bekämpfung mehr möglich. Generell müssen Sie für hohe Bekämpfungserfolge Spritzfolgen einplanen.

Eine geeignete Voraufbaubehandlung mit Bodenherbiziden ist innerhalb der Bekämpfungsstrategie bei Ackerfuchsschwanz immer sinnvoll, wenn die Bedingungen günstig sind (feinkrümeliges Saatbett, Bodenfeuchte). Kommt Spec-

trum Gold im Voraufbau gegen Schadhirschen zum Einsatz, entfaltet es eine Nebenwirkung gegen Ackerfuchsschwanz. Allerdings darf es auf drainierten Flächen nur mit max. 2,0 l/ha eingesetzt werden. Zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz ist grundsätzlich Folgendes festzuhalten:

- Wenn Ackerfuchsschwanz bereits vor der Maisaussaat aufgelaufen ist, kann man im Rahmen einer Voraufbaubehandlung Glyphosat zusammen mit Spectrum Gold ausbringen. ►

ÜBERSICHT 3: RESISTENZENTWICKLUNG BEI ACKERFUCHSSCHWANZ¹⁾



△ Der Versuch zeigt anschaulich, wie weit die Resistenzen beim Ackerfuchsschwanz vorangeschritten sind. Für die Bekämpfung heißt das, ackerbauliche Maßnahmen einzubeziehen.

Erdmandelgras: Was tun im Mais?

Im Maisanbau gibt es drei verschiedene Ansätze, um das gefürchtete Erdmandelgras einzudämmen:

- Schieben Sie die Saat bis in den Juni und nutzen Sie die gewonnene Zeit für mehrmalige Bodenbearbeitungsgänge.
- Schneiden Sie im Maisbestand das Erdmandelgras mittels einer Hacke flach ab. Das tötet das Ungras zwar nicht in Gänze ab, schwächt es aber.
- Setzen Sie auf die richtigen Herbizide. Effektiv sind Kombinationen von Mesotrione plus Terbutylazin und Mesotrione plus Pyridate, gefolgt von Thiencazone (z. B. MaisTer power). Auch die Vorlage von Thiencazone (z. B. Adengo), gefolgt von einem ein- bis

zweimaligen Einsatz von Mesotrione plus Pyridat, haben gute Wirkungen gezeigt.

Ob zur anstehenden Saison Permit (Wirkstoff Halosulfuron) erneut eine Notfallzulassung erhält, bleibt abzuwarten. Sollte das der Fall sein, empfiehlt sich die Anwendung von 35 g Wirkstoff im Splittingverfahren innerhalb von 7–12 Tagen (15 g/ha zu BBCH 14 und 20 g/ha zu BBCH 16). Diese Maßnahmen sind mit einer Vorlage von z. B. Adengo im Voraufbau und einer möglichen Nachbehandlung mit MaisTer power zu kombinieren. Beachten Sie unbedingt die Anwendungsbestimmung NG 405 (keine Anwendung auf drainierten Flächen).

• Restbesatz oder spät auflaufenden Ackerfuchsschwanz sollten Sie konsequent bekämpfen. Hier liegt die Last dann auf den Sulfonylharnstoffen – es wäre MaisTer power einzuplanen. Dabei sind die Einsatzempfehlungen zur Verträglichkeit zu beachten. MaisTer power sollte zudem immer in Kombination mit einem Mesotrione-haltigen Präparat (0,5 l/ha) eingesetzt werden, um bei Vorkommen von Kamillen eine zügige Resistenzbildung zu verhindern (regional liegen bereits ALS-Resistenzen vor).

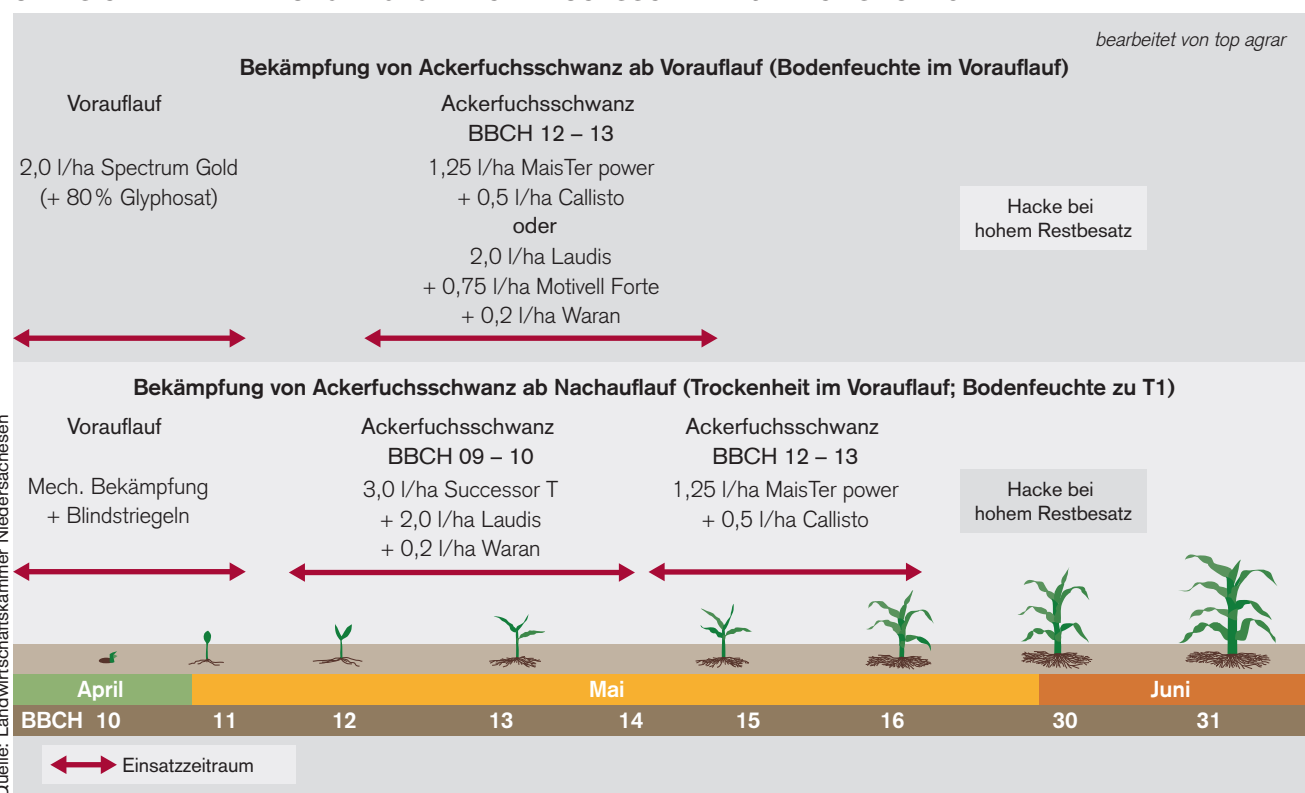
Aus diesen Grundsätzen lassen sich Strategien ableiten, die in der Übersicht 4 dargestellt sind. Als flankierende Maßnahmen sollten Sie, sofern es die Witterung zulässt, immer auch mechanische Maßnahmen einbinden. Den Einsatz eines Zinkenstriegels und/oder einer Hacke sollten Sie frühzeitig in Betracht ziehen. Der erste Hackgang im Nachauflauf muss so früh erfolgen, dass der Ackerfuchsschwanz in der Maisreihe noch ausreichend verschüttet werden kann.

Daniel Dabbelt

• Die Behandlungstermine im Nachauflauf sind auf das Entwicklungsstadium des Ackerfuchsschwanzes auszu-

richten. Für beste Behandlungserfolge sollte dieser in keinem Fall das 3-Blattstadium überschritten haben.

ÜBERSICHT 4: EMPFEHLUNGEN GEGEN ACKERFUCHSSCHWANZ JE NACH SITUATION



△ Um bei hohem Ackerfuchsschwanz-Druck hohe Bekämpfungserfolge zu erreichen, sind Spritzfolgen einzuplanen. Ziehen Sie auch ergänzende mechanische Maßnahmen in Erwägung – vor allem wenn Resistenzen vorhanden sind.

INTERVIEW

Bodenherbizide nehmen im Mais zentrale Rolle ein

Mais ist in seiner Startphase wenig konkurrenzstark gegenüber Unkräutern und Ungräsern.

Warum Herbizide mit Bodenwirkung dann entscheidend sind, erklärt Michael Hölder im Interview.

Herr Hölder, welche Rolle spielen Bodenwirkstoffe bei der Herbizidstrategie in Mais?

Michael Hölder: Bodenherbizide bzw. Produkte mit überwiegender Bodenwirkung spielen in den meisten Herbizidstrategien eine zentrale Rolle. Mais ist eine Kultur, die bis zum 8-Blattstadium nur wenig konkurrenzfähig ist. In dieser Phase keimen immer wieder Unkräuter und Ungräser. Insbesondere, wenn es nach einer Trockenperiode wieder regnet oder die Temperaturen deutlich ansteigen und wärmeliebende Unkräuter wie Amarant, Weißer Gänsefuß, Melde sowie Hirsearten hinzukommen. Da Bodenherbizide vier bis sechs, manchmal sogar bis zu acht Wochen wirken, können sie verzögert auflaufende Unkräuter wirksam bekämpfen oder zumindest deutlich reduzieren.

Bei einer reinen blattaktiven Herbizidstrategie müssten möglichst alle Unkräuter/Ungräser zum Applikationstermin bereits aufgelaufen sein; gleichzeitig dürften sie jedoch noch nicht zu groß sein. Das ist meistens nur auf unkrautarmen und kühleren Standorten, etwa in Mittelgebirgsregionen, gegeben. Daher ist die Kombination blatt- und bodenwirksamer Produkte gängige Praxis.

Welche Bodenherbizid-Wirkstoffe gibt es zurzeit?

Hölder: Nachdem Flufenacet und S-Metolachlor nicht mehr zugelassen sind, verbleiben nur noch vier „klassische“ Bodenwirkstoffe. Dazu zählen:

- Das im letzten Jahr langfristig wieder zugelassene Dimethenamid-P, das in Spectrum enthalten ist und in Kombination mit Terbutylazin als Spectrum Gold oder mit Pendimethalin als Spectrum Plus angeboten wird,



Foto: Privat

△ Michael Hölder, Leiter Fachberatung Deutschland, BASF

- Pethoxamid, das in den Produkten Successor 600 und Successor T verfügbar ist, deren Wirkungsspektrum dem der Spectrum-Produkte ähnelt,
- das bereits angesprochene und in Spectrum Plus enthaltene Pendimethalin. Dies verbreitert die Wirkung von Spectrum gegen verschiedene Unkräuter, wie z. B. Stiefmütterchen oder Knötericharten, was vor allem für Flächen wertvoll ist, auf denen kein Terbutylazin zur Anwendung kommen darf und
- das Isoxaflutol im Produkt Adengo. Dieser Wirkstoff zeichnet sich ebenfalls durch ein breites Wirkungsspektrum gegen Unkräuter und Ungräser aus.

Wie wirken Bodenherbizide und welche Voraussetzungen müssen für eine hohe Wirkung gegeben sein?

Hölder: Bodenwirkstoffe werden im Boden vom keimenden Samen und/oder den Wurzeln aufgenommen. Dazu muss der Wirkstoff allerdings rechtzeitig – also in der Phase von der Keimung bis zum frühen Auflauf – dorthin gelangen. Das geschieht in aller Regel über das Bodenwasser bzw. die Bodenfeuchtigkeit.

Ist diese nicht in ausreichendem Maß vorhanden oder erreicht der Wirkstoff das Unkraut oder Ungras nicht auf-

grund zu grober Bodenstruktur, geht Wirkung verloren. Generell gilt daher: Ein feinkrümeliges, gut abgesetztes Saatbett ist wichtig für eine gute Wirkung. Die Wirkstoffe unterscheiden sich in ihrer Wasserlöslichkeit und damit auch in ihren Ansprüchen an die Bodenfeuchtigkeit. Dimethenamid-P hat von den genannten Wirkstoffen die geringsten Ansprüche, Pendimethalin und Isoxaflutol dagegen höhere; Pethoxamid reiht sich dazwischen ein.

Was oft nicht ausreichend berücksichtigt wird: Organische Substanz bindet Bodenherbizide, sodass sie nicht dorthin gelangen, wo sie gebraucht werden. Deshalb sind die Wirkungsgrade auf humosen Böden oft schlechter als auf mineralischen, leichteren Böden. Gleiches gilt für Böden mit hohem Tongehalt. Auch hier wird Wirkstoff gebunden bzw. „festgehalten“, der dann nicht wie gewünscht wirken kann.

Passen für Sie Bodenherbizide und mechanische Maßnahmen zusammen?

Hölder: Die Kombination ist nicht ganz einfach. Zu beachten ist, dass eine mechanische Maßnahme nach der Herbizidanwendung die Konzentration des Wirkstoffes verdünnt bzw. den „Wirkstofffilm“ zerstört, wodurch das Herbizid nicht mehr in vollem Umfang wirken kann. Wartet man mit dem Hackeinsatz so lange, bis das Herbizid abgebaut ist, ist der Mais oft schon zu groß und man würde einen Neuaufbau von Unkräutern oder Hirschen anregen. Möglich wäre, mit einer mechanischen Maßnahme zu starten und das Bodenherbizid nachzulegen, sobald sich der Boden wieder abgesetzt hat.

Vielen Dank für das Gespräch!
Daniel Dabbelt

INTERVIEW

Hacke-Bandspritze: Altes System, neue Technik

Mit dem Verfahren „Hacke + Bandspritze“ soll man in Reihenkulturen wie Mais 50 bis 70 % der Herbizidmengen einsparen können, ohne dabei Wirkung zu riskieren. Hier die Möglichkeiten und Grenzen des Systems.

Eine maximale Leistung bei geringem Herbizideinsatz – das klingt zu schön, um wahr zu sein. Könnte der Schlüssel dazu tatsächlich das alte System der „Hacke + Bandspritzung“ sein?

Kramer: Momentan erlebt das Thema Hacke-Bandspritzung eine Renaissance. Das System ist grundsätzlich nichts Neues, allerdings muss man es mit der aktuellen Technik neu beleuchten. Dabei tauchen zunehmend Fragen nach der Schlagkraft, der Wirksamkeit, dem Resistenzmanagement etc. auf.

Ein weiterer Aspekt beim kombinierten Hacken und Spritzen ist die Frage nach dem optimalen Einsatzzeitpunkt. Während die Böden beim Hacken trocken sein sollten, wirken Bodenherbizide am besten unter feuchten Verhältnissen. Der Vorteil der Kombination ist dagegen, dass die Arbeitsbreite der Sämaschine meist zur Hacke und Bandspritze passt.



△ Harald Kramer, LWK Nordrhein-Westfalen

Zieht man das System auseinander und arbeitet mit einer separaten Hacke und einer Feldspritze mit Bandspritz-einrichtung, lassen sich die jeweiligen idealen Einsatztermine zwar treffen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung dieses Systems ist jedoch eine exakte Gestängeführung der Spritze. Probleme tauchen z. B. auf, wenn mit einer 6 m-Maschine (8 Reihen) Mais gelegt wird und dann eine 30 m breite Spritze folgt. Die Reihen

dann genau zu treffen, ist schwierig. Denn in diesem Fall setzt das Maisle-gerät fünfmal pro Spritzenbreite an. Selbst wenn dabei eine Ungenauigkeit von nur 2 cm auftritt, ist es unmöglich, die Kulturpflanze noch exakt zu benetzen. Einfacher wäre eine Hacke-Band-spritzung mit derselben Arbeitsbreite wie die Legetechnik.

Diese Punkte zeigen, dass das Ver-fahren kein Selbstläufer ist. Dazu kommt noch, dass jede Überfahrt Zeit und Diesel kostet. Zudem erhöht das Hacken in hängigem Gelände die Ero-sionsgefahr.

Welche Strategie empfehlen Sie in Mais, wenn es darum geht, geringe Herbizidmengen und eine sichere Wir-kung unter einen Hut zu bekommen?

Kramer: Generell ist es sinnvoll, ein mindestens 20 cm breites Herbizidband zu wählen, um noch Sicherheitsbereiche innerhalb des Bands zu gewährleisten. Auch wenn sich dadurch nicht die ma-ximale Einsparung erreichen lässt, si-chert das die Wirkung doch enorm ab.

Weil zudem eine exakte Bandappli-kation am Vorgewende und im hängi-gen Gelände schwierig ist, bzw. kaum umsetzbar, sollte man auch darüber nachdenken, in der Ebene bzw. auf den Geraden einer Fläche im Band zu ap-plizieren und am Vorgewende auf eine Flächenbehandlung umzuschalten. Dann wäre die Wirkung gesichert und es wäre immer noch Einsparpotenzial vorhanden.

Dass sich die Technik aber auch hier weiterentwickelt, zeigt Folgendes: Auf der Agritechnica 2025 wurde eine Ha-cke der Firma Einböck prämiert, die es ermöglicht, auch in leicht hängigem

Gelände zu hacken. Zudem gibt es für Hangflächen mittlerweile Systeme an der Spritze, wie z. B. das RSD-System von Dammann, das einem kamerage-steuerten Verschieberahmen gleich-kommt. Dieses gleicht dann Ungenau-igkeiten im Abstand aus.

Bei Zuckerrüben gab es mit der Tech-nik immer wieder Probleme, ist das bei Mais genauso?

Kramer: Das Hauptproblem bei den Zuckerrüben ist der 45 cm-Reihenab-

stand, der nicht zum Düsenabstand der Spritzen passt. Bei Mais, der meistens auf 75 cm gelegt wird, ist das verhält-nismäßig einfach zu lösen. Hat z. B. eine Spritze einen Düsenabstand von 25 cm, lässt sich selbst bei Geräten ohne elekt-rische Düsenschialtung über Blindkap-pen das 75 cm-Raster recht gut einstel-len. Wer noch mit 50 cm Düsenabstand fährt, muss über Verlagerungssätze ei-nen etwas höheren Aufwand betreiben.

Wie groß ist das Einsatzfenster für eine Bandspritzung im Mais?

Kramer: Das Einsatzfenster hängt sehr stark vom verwendeten Herbizid ab. Eine Bandspritzung im herkömmlichen Sinne ist sicherlich im frühen Stadium sinnvoll. Wird der Mais größer, muss man mit Verlagerungssätzen arbeiten, sodass man von links und rechts an

die Maisreihe spritzen kann. In einem noch späteren Entwicklungsstadium des Maises ist es möglich, mit Dro-plegs in den Reihen zu behandeln.

Funktioniert die Technik auch bei Fungiziden und Insektiziden?

Kramer: Grundsätzlich ja, aber wie auch bei Herbiziden sollten die Land-wirte sicherstellen, dass sie bei den klassischen Hackfrüchten die Reihen exakt treffen. Bei Getreide, das in wei-ter Reihe gesät wurde, wird es aller-dings schwierig, eine Einsparung allein über die technische Ausstattung zu er-reichen. Denn hier befinden sich die Reihen zu dicht aneinander. Daher ist es sinnvoll, in Getreide z. B. über das Schadschwellensystem Behandlungen einzusparen und vor allem keine pau-schalen Sicherheitsfahrten durchzufüh-ren. Auch mit Einzeldüsen-schaltungen lassen sich Mittel einsparen, da sich damit doppelt behandelte Bereiche re-duzieren lassen.

Gibt es eigentlich Techniken, die noch exakter applizieren und zu noch mehr Mitteleinsparungen führen?

Kramer: Andere Systeme, wie die neue Smart Spraying Solution, machen den Pflanzenschutz noch exakter. Hierbei handelt es sich um Spot Spraying, bei dem nur die genaue Zielfläche benetzt wird. Dies entspricht einer maximalen Reduktion von Pflanzenschutzmitteln. Allerdings stehen diese Systeme der Pra-xis noch nicht in ausreichendem und erschwinglichem Maße zur Verfügung.

Vielen Dank für das Gespräch!
Matthias Bröker

„Wählen Sie das Herbizid-band so breit, dass Sie genug Puffer haben.“



Foto: Werkbild

▷ Der getrennte Ansatz, bei dem herkömmliche Feldspritzen zum Einsatz kommen, funktioniert in Rüben sowie in Mais. Dort ist er wegen dem 75 cm-Reihenabstand in der Regel sogar noch einfacher umzusetzen.



Foto: Werkbild

◁ Aus techni-scher Sicht ist die Hacke-Band-spritzung ein sicheres System. Allerdings stim-men die idealen Anwendungsbe-dingungen fürs Hacken und Spritzen nicht immer überein.

SCHNELL GELESEN

Die Kombi aus Hacke + Bandspritze ermöglicht deutliche Mitteleinsparungen, ohne Wirkung zu verlieren.

Um im absätzigen Verfahren im Mais die Wirkung abzusichern, empfiehlt es sich, ein 20 cm breites Herbizidband zu wählen und an den Vorgewenden auf Flächenbehandlung umzuschalten.

Bei Reihenabständen von 75 cm im Mais kann man das Verfahren mit her-kömmlichen Feldspritzen anwenden.

Spot Spraying-Techniken ermöglichen die höchsten Mitteleinsparungen.

Welche Chancen bietet Spot Spraying in Mais?

Herbizideinsparungen von 70 % und mehr stehen zum Teil hohen Investitionskosten und zusätzlichem Aufwand gegenüber – wie sinnvoll ist die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung in Mais?

Steigende Anforderungen an die Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (Ziel im Green Deal), zunehmende Auflagen und hohe Herbizidkosten erhöhen den Druck auf Maisanbauer, effizienter und gezielter zu behandeln. Gleichzeitig wächst der gesellschaftliche Anspruch an Gewässer- und Biodiversitätsschutz.

Vor diesem Hintergrund rückt die teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung mit Spot und Patch Spraying stärker in den Fokus. Hinter diesen Ansätzen steckt Folgendes: Es werden nur Stellen im Schlag mit Herbiziden behandelt, an denen auch tatsächlich Unkräuter oder Ungräser stehen.

SPOT VERSUS PATCH SPRAYING

Die Begriffe Spot Spraying und Patch Spraying werden häufig miteinander vermischt. Eine offizielle Definition bzw. Abgrenzung gibt es auch nicht. In der

Praxis scheint sich jedoch eine Trennung aus technischer Sicht durchzusetzen.

So wird **Spot Spraying** verwendet, wenn Spritzen mit Einzeldüsenhaltung zur Anwendung kommen. In dem Fall ist eine äußerst präzise Applikation bis hin zur Einzelpflanzenbehandlung möglich. Nutzt man hingegen die Teilbreiten (häufig 1,5 bis 4 m breit), wird von der **Pacht-Behandlung** (Patch: zu Deutsch Beet) oder auch Nesterbekämpfung gesprochen. In diesen „Patches“ wird vollflächig innerhalb der Teilbreite gespritzt, die übrige Fläche bleibt unbehandelt.

Zur Anwendung kommt Spot Spraying vor allem für die Kontrolle von Einzelpflanzen oder kleinen Nestern mit Problemunkräutern (z.B. Ampfer, Ausfallraps) und Ungräsern. Patch Spraying ist dagegen vor allem dann sinnvoll, wenn die Verunkrautung nicht über den gesamten Schlag, aber doch flä-

chenhaft in Teilbereichen auftritt – wie häufig bei Ackerfuchsschwanz oder Erdmandelgras zu sehen – oder bei verunkrauteten Vorgewenden und Ausläuferbereichen.

ZWEI WEGE, EIN ZIEL

Unabhängig von der Größe der zu behandelnden Flächen unterscheidet man bei der teilflächenspezifischen Herbizidausbringung zwei Herangehensweisen: **Offline-Ansatz:** Basis dieses Verfahrens sind hochauflösende Luftbilder. In der Praxis werden diese typischerweise mit Drohnen und RGB-Kameras aufgenommen. KI-gestützte Bildauswertungssysteme erkennen darauf Unkräuter und Ungräser und erstellen daraus Applikationskarten (meist als Shape-Dateien), die sich dann auf das Terminal der Spritze übertragen lassen.

Die Vorteile dieses Ansatzes sind laut Robin Mink von Sam Dimension eine

SCHNELL GELESEN

Spot und Patch Spraying ermöglichen eine gezielte, teilflächenspezifische Herbizidausbringung. Im Mais eignen sich die Systeme vor allem für Nachbehandlungen und Problemunkräuter.

Offline-Drohnenkarten und Online-Kamerasysteme unterscheiden sich bei Technik, Organisation und Kosten.

Wirtschaftlichkeit und Herbizideinsparung hängen stark von Verunkrautung, Betriebstyp und Herbizidkosten ab.

sehr hohe Bildauflösung (bis in den Millimeterbereich) und damit eine sehr gute Unkrauterkenntung. „Außerdem muss die eingesetzte Spritze „nur“ teilflächenspezifisch applizieren können und benötigt keine kostspielige Erkennungstechnik“, so Mink. Die Kombination aus betriebseigener Spritze und die Einbindung eines Dienstleisters zum Befliegen der Flächen sowie zur Erstellung der Applikationskarten sorgen für eine geringe Einstiegsschwelle in diese Art der teilflächenspezifischen Unkrautkontrolle. Hinzu kommt, dass man die Aufwandsmengen der eingesetzten Herbizide vor dem Einsatz relativ genau kalkulieren kann; die Karten erlauben zudem eine saubere Dokumentation der Maßnahme.

Aber es gibt auch Nachteile bzw. Grenzen: So erfordert der zusätzliche

Arbeitsgang des Drohnenfluges eine gute Organisation – was mit Blick auf das Wetter und arbeitsreiche Phasen nicht immer einfach ist. Wie lange es von der Befliegung bis zur Applikationskarte braucht, hängt stark vom Anbieter ab. Ärgerlich ist es, wenn die Kartenerstellung länger dauert als angekündigt, was laut Berichten aus der Praxis durchaus vorkommen kann. Bei Sam Dimension sind laut Mink die Karten rund 24 Stunden nach dem Flug verfügbar – perspektivisch sollen sie das schon nach wenigen Minuten sein.

Häufig ist auch die Übertragung der Applikationskarten auf das Schlepper-/Spritzen-terminal eine Herausforderung – nicht jedes Terminal kann alles lesen. Mink empfiehlt daher einen Probelauf mit einer Testkarte vor der Saison.

Online-Ansatz: Beim Online- oder „on-the-go“-Verfahren erfolgt die Unkrauterkenntung und Applikationsentscheidung in Echtzeit während der

Überfahrt. Kameras entlang des Spritzgestänges erfassen permanent den Bestand. Rechner mit intelligenter Software werten die Bilder aus und entscheiden in rasender Geschwindigkeit, ob und welche Düsen geöffnet werden.

Beim Anbieter **One Smart Spray**, ein Joint Venture von Bosch und BASF, genügt laut dem Marketing verantwortlichen Jorge von Kostrisch eine mindestens 6 x 6 mm große grüne Fläche, um Unkräuter sicher zu erkennen. Allerdings können die Spritzenhersteller je nach Markt und regionalen agronomischen Bedingungen andere Prioritäten setzen (z.B. höhere Geschwindigkeit, oder Gestängeführung), welche die Erkennung beeinflussen können.

Über das xarvio One Smart Spray-Modul bietet das System eine Reihe digitaler Tools. So können Landwirte laut von Kostrisch hier z.B. Aufträge erstellen, die gewünschten Schwellenwerte festlegen und Einsparungen in Echtzeit



◁ Dank der zwischen den Kameras installierten LEDs kann man die One Smart Spray-Systeme auch nachts einsetzen.



Beim Online-Ansatz erkennen am Gestänge montierte Kameras plus Jobrechner die Unkräuter und steuern die Applikation.



△ Im Offline-Verfahren erfolgt die Erkennung und Kartierung von Unkräutern in der Regel mittels Drohnen.

überwachen. Nach der Anwendung generiert das Tool digitale Karten zu Kulturwachstum, Unkrautverteilung und Größenspektrum. Abschließend erstellt das Modul automatisch eine Dokumentation. „Das One Smart Spray-System ist in Europa aktuell über Dammann erhältlich“, so von Kostrisch. „International bieten wir unser System in Serie mit Caiman in Argentinien und Stara in Brasilien an. Darüber hinaus arbeiten wir eng mit CNHi in den USA sowie Croplands in Australien zusammen.“

Ein anderes mittlerweile weit verbreitetes Online-System ist die Präzisionsfeldspritze **Ara von Ecorobotix**. Allerdings ist sie aufgrund ihrer maximalen Arbeitsbreite von 6 m und der damit verbundenen geringen Flächenleistung weniger für Mais geeignet, sondern eher für Spezialkulturen mit hoher Wertschöpfung. Laut Felix Meier-Söffker von Geriess Ingenieure, der Erfahrungen mit dem Ara hat, kann man das Gerät zudem nur bis zu einer Wuchshöhe des Mais von ca. 40 cm einsetzen.

Die generellen Vorteile des Online-Ansatzes sind vor allem, dass die Erkennung und Behandlung in einem Schritt erfolgen und kein weiterer Arbeitsgang notwendig ist. Zudem ermöglicht das System teils sehr gezielte Behandlung (Ara).

Abschreckend sind für viele Betriebe jedoch die hohen Anschaffungskosten. Zudem ist zu bedenken, dass man mit so einem System nicht einfach losfahren kann. Auch die modernste Technik benötigt einen gewissen Input – so muss man agronomische Einstellungen wie Schwellenwerte, Mittelwahl, Strategien usw. exakt eingeben.

MÖGLICHE STRATEGIEN IN MAIS

Doch wie gut und sinnvoll lassen sich diese Techniken im Mais einsetzen? Anders als in Ländern wie USA, Kanada, Brasilien oder Australien ist der sogenannte Green-on-Brown-Ansatz, bei dem man den Unkrautauflauf vor der Maisaussaat mit Glyphosat teilflächenspezifisch beseitigt, in Deutschland nicht verbreitet. Das Einsparpotenzial ist hier schlichtweg zu gering und der Aspekt der Glyphosat-Resistenz, die in den genannten Ländern eine sehr wichtige Rolle spielt, ist bei uns kaum relevant. Auch ein Einsatz im Voraufbau ist eher ungeeignet. Hier stehen nach wie vor flächig wirkende Bodenherbizide im Vordergrund.

▷ Ist die Verunkrautung über den gesamten Schlag relativ homogen und dicht, wie hier, lohnt sich eine teilflächenspezifische Unkrautbekämpfung nicht.



Fotos: Dabbelt

△ Um Durchwuchskartoffeln zu bekämpfen, braucht es oft zwei zusätzliche Überfahrten. Hier bietet sich Spot Spraying sehr gut an.

▷ Da Disteln häufig nesterweise auftreten, eignet sich hier das Patch Spraying.



Foto: Klingenhagen

chige Einsatz von Spectrum Gold + Laudis oder Spectrum + Daneva + Primero (letztgenannte Variante eignet sich auch gegen Borstenhirse) zu EC 13/14. „Treten später dann Arten wie Winde, Landwasserknöterich und Ampfer auf, könnte man diese mittels Spot Sprayer mit z.B. Casper + Adigor nachbehandeln“, so Klingenhagen.

Prädestiniert ist die teilflächenspezifische Herbizidausbringung im Mais laut dem Pflanzenbauberater insbesondere für die Bekämpfung von ausdauernden **Problemunkräutern** wie Ackerkratzdisteln oder Erdmandelgras sowie Durchwuchskartoffeln oder Stechapfel. Häufig bedarf es hier einer oder, wie bei Durchwuchskartoffeln oder Erdmandelgras, auch zweier Nachbehandlungen.

WIE VIEL MITTEL EINSPAREN?

Die Bandbreite der möglichen Herbizideinsparung ist groß. Oft liest man bei Herstellern und in Versuchsberichten von „bis zu rund 70 %“ – bei gleichzeitig sicherer Wirkung. Auch in der Praxis sind unter bestimmten Bedingungen solche Einsparungen zu rea-

lisieren, unter anderen mag das Potenzial aber geringer ausfallen. Folgende Hauptfaktoren beeinflussen das Einsparpotenzial maßgeblich:

1. Art und Verteilung der Verunkrautung: Treten nur einzelne Nester oder isolierte Pflanzen auf, ist die Einsparung besonders hoch, da nur ein kleiner Teil der Fläche behandelt werden muss. Sind die Unkräuter gleichmäßig über die Fläche verteilt, besteht dagegen kaum ein Unterschied zur flächigen Applikation, weil nahezu ständig Düsen aktiv sind.

2. Systemgenauigkeit und Pufferzonen: Je genauer die „Kette“ aus Bildaufnahme, GPS-Positionierung, Gestängestabilisierung und Ventilschaltung arbeitet, desto kleiner können die Spots ausfallen. Größere Pufferzonen erhöhen zwar die Treffsicherheit, reduzieren aber das Einsparpotenzial.

Wie viel man durch weniger Mittel spart, hängt vor allem vom Produkt selbst ab. Je teurer und spezifischer das Herbizid, desto stärker wirkt sich jeder eingesparte Liter auf die Kostenbilanz aus. Würde man z.B. gegen Disteln Lontrel 600 auf nur 10 % der Fläche einsetzen, würden die Mittelkosten nur 4,40 €/ha betragen anstelle von 44 €/ha bei flächiger Behandlung. In Kulturen mit hohem Deckungsbeitrag ist die Wirtschaftlichkeit eines Spot Spraying-Systems schneller erreicht, da hier die Herbizide in der Regel teurer sind.

RECHNET SICH DIE TECHNIK?

Eine pauschale Aussage zur Wirtschaftlichkeit ist kaum möglich, da sie stark betriebs- und standortabhängig ist. Grundsätzlich stehen folgende Kostenblöcke den entsprechenden Einsparpotenzialen gegenüber:

- Investitions- bzw. Mehrkosten für Smart Sprayer (inkl.ameratechnik und Einzeldüsen-schaltung) oder Drohnen- und Auswerttechnik,
- laufende Kosten in Form von Service-, Lizenz- und Softwaregebühren (z.B. für Datenplattformen) und Wartung der Kameras und Sensorik,
- weitere Kosten für die Organisation und Koordination zusätzlicher Arbeitsgänge (Offline) und für Schulungen/ Know-how-Aufbau im Betrieb.

Beim zuletzt genannten Punkt muss man aber ergänzen, dass je nach Betriebsgröße/-struktur auch Zeit eingespart werden kann, da weniger Spritzflüssigkeit ausgebracht wird und ggf. ein erheblicher Anteil an Straßenfahrten

und Zeit für die Befüllung der Spritze entfällt. Ein Beispiel: Für eine Nachbehandlung von 100 ha Mais mit je 250 l je ha Spritzbrühe muss eine 4.000 l-Spritze siebenmal befüllt werden. Müssen aber nur 30 % der Fläche behandelt werden, genügen 7.500 l Spritzbrühe und somit nur zwei Spritzen.

Ebenfalls berücksichtigen sollte man durch die Herbizide verursachte Phytotox-Reaktionen und die damit verbundenen Ertragseinbußen. Diese treten beim Mais zwar nicht so regelmäßig und schwerwiegend auf wie z.B. bei Zuckerrüben (hier nennenswerte Mindererträge bei flächiger Behandlung möglich), dennoch können sie den Ertrag und damit den wirtschaftlichen Erfolg des Maises laut Günter Klingenhagen durchaus beeinflussen.

Für den Einsatz in Mais kann man zusammenfassend sagen, dass sich das **Online-Spot/Patch Spraying** am ehesten für Großbetriebe mit einem hohen Maisanteil in der Fruchtfolge rechnen könnte. Zudem begünstigen wiederkehrende, räumlich klar abgegrenzte Unkraut- oder Ungrasprobleme sowie der Einsatz teurer Spezialherbizide, die

„Interessant kann das Spot Spraying im Mais vor allem bei Problemunkräutern sein.“

Günter Klingenhagen

rücksichtigung der oben genannten Faktoren können hier durchaus wirtschaftlich interessante Situationen entstehen.

PROBLEME UND GRENZEN

Bei allem technischen Fortschritt kommen auch die modernsten Systeme an ihre Grenzen. Diese gilt es zu kennen, um nicht in die falsche Technik zu investieren. So ist z.B. zu hinterfragen, ob die Erkennungsleistung zu den eigenen Anforderungen passt. Denn vor allem sehr kleine Unkräuter/Ungräser, oder verdeckte, sind nicht sicher zu erkennen. Ein Beispiel ist hier gerade aufgelaufener Ackerfuchsschwanz. „Der schmale Wuchs, die wenig ausgeprägten Merkmale sowie die geringe Größe machen eine Gräsererkennung im frühen Stadium extrem herausfordernd“, ordnet von Kostrisch von One Smart Spray ein. Auch zu dem Datenhandling sollte man sich Gedanken machen. Offline-Verfahren erzeugen große Datenmengen, die es zu managen gilt.

Aus pflanzenbaulicher Sicht sollte man sich darüber im Klaren sein, was eine Fehlbehandlung – sprich nicht behandelte Unkräuter und Ungräser – bedeuten. In erster Linie sind hier ein erhöhtes Risiko von Ertragseinbußen sowie eine zunehmende Resistenzgefahr zu nennen.

Sollen Drohnen zum Einsatz kommen, muss man wissen, dass diese nicht überall fliegen dürfen. So gibt es laut dem Drohnerecht Flugverbotszonen und je nach Drohnengröße bedarf es eines „Drohnen-Führerscheins“.

FAZIT UND AUSBLICK

Mittels Spot und Patch Spraying können Maisanbauer Unkräuter und Ungräser deutlich präziser und ressourcenschonender kontrollieren. Vor allem für Nachbehandlungen und zur Bekämpfung gewisser Spezialunkräuter scheinen entsprechende Techniken interessant zu sein – wenngleich die Wirtschaftlichkeit in der Kultur Mais nur schwer zu erreichen ist. Hilfreich sind hier Förderungen, wie es sie z.B. im Rahmen von Wasserk Kooperationen gibt.

Was die Verbreitung dieser Techniken in die Praxis sicherlich stark beflügeln würde – zu jetzigem Stand aber noch Zukunftsmusik ist – wäre die Integration präziser Anwendungstechnologien in das Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln.

Daniel Dabbelt

Stahl statt Herbizide

Maisbeikräuter ohne Herbizide zu bekämpfen, ist für Ökobetriebe selbstverständlich. Viele Ansätze und Werkzeuge sind auch für den konventionellen Maisanbau nützlich.

UNSER AUTOR

Markus Mücke, Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Durch wirksame Herbizide ließen sich Beikräuter im konventionellen Maisanbau lange unkompliziert regulieren. Durch wegfallende

Wirkstoffe, Herbizidresistenzen und Auflagen in Wasserschutzgebieten gewinnen vorbeugende pflanzenbauliche Maßnahmen und mechanische Verfahren immer mehr an Bedeutung. Im ökologischen Landbau gibt es dazu schon viel Know-how, das sich auch erfolgreich im konventionellen Maisanbau umsetzen lässt.

VORBEUGEN ALS BASIS

Den Grundstein für den Pflanzenschutz im Ökolandbau legen die vorbeugenden pflanzenbaulichen Maßnahmen. Ihr Ziel ist ein schneller Aufgang und eine zügige Jugendentwicklung, damit der Mais einen Wachstumsvorsprung gegenüber den Beikräutern hat. Beginnen Sie dazu frühestens ab einer Boden-

temperatur von 12°C und in einer möglichst anhaltenden warmen Witterungsphase mit der Saat. Das führt zu späteren Saatterminen, sodass je nach Anbaulage frühreifere Maissorten sinnvoll sind.

Bei der Sortenwahl sind zudem frohwüchsige Maissorten mit waagerechter (planophiler) Blattstellung vorteilhaft. Durch ihre ausgeprägte Bodenbeschattung und den früheren Reihenschluss unterdrücken sie Beikräuter stärker. Die Öko-Landessortenversuche der LWK Niedersachsen belegen auffällige Sortenunterschiede.

Bei erwartbar hohem Beikrautdruck kann auch ein Scheinsaatbett sinnvoll sein. Hierbei führt man die Grundbodenbearbeitung sowie eine direkt folgende Saatbettbereitung (Scheinbestel-



Foto: Mücke

△ Der Striegeleinsatz diagonal zur Särichtung kann den Regulierungserfolg innerhalb der Maisreihen wesentlich verbessern.



Foto: Höner

▷ Scharhacken wirken bei trockener und sonniger Witterung besonders effektiv.

lung) rund zwei bis drei Wochen vor der geplanten Maisaussaat durch. Die auflaufenden Beikrautwellen lassen sich dann bis zur eigentlichen Aussaat z.B. mit einem flach arbeitenden Zinkenstriegel oder einer Saatbettkombination regulieren. Wägen Sie allerdings auch die Nachteile des Scheinsaatbetts, wie z.B. das höhere Erosionsrisiko und das Austrocknen des Saathorizonts, ab.

FRÜHZEITIG AN MECHANISCHE VERFAHREN DENKEN

Achten Sie bei der Grundboden- und Saatbettbereitung auf eine möglichst ebene und gut rückverfestigte Ackerfläche, wenn später mechanische Verfahren zum Einsatz kommen sollen. Bei einem zu groben Saatbett ist vorheriges Walzen empfehlenswert.

Für den späteren störungsfreien Einsatz der Scharhacke muss man vor der Aussaat die Säaggregate auf den exakten Reihenabstand einstellen. Hier passieren besonders bei überbetrieblicher Aussaat mit Abstand die häufigsten Fehler. Zudem muss die Anzahl der Sä- und Hackaggregate übereinstimmen.

Weiterhin muss die jeweils erste Maisreihe an den Schlagrändern mit ausreichend Abstand zur Schlagkante angelegt werden, damit das äußere Aggregat der Scharhacke später störungsfrei arbeiten kann.

Häufig hinterlassen die Säaggregate bei der Maisaussaat eine unebene Bodenoberfläche. Damit Hacke und Striegel präzise arbeiten können, sollte man die

Flächen daher anschließend mit Ackerwalze oder Zinkenstriegel einebnen.

Generell hängt der Erfolg mechanischer Verfahren in hohem Maß von der Entwicklung der Beikräuter, ihren Arten, der Bodenart, dem Zustand des Bodens, der Witterung und der Maschineneinstellung ab. Kontrollieren Sie deshalb Ihre Schläge regelmäßig und beobachten Sie das Wetter vor den Maßnahmen. Auch der Zeitaufwand für die korrekte Einstellung von Hacke oder Striegel ist nicht zu unterschätzen.

TIPPS ZUM STRIEGELEINSATZ

Mais ist aufgrund der weiten Reihenabstände zwar prinzipiell eine Hackfrucht,

SCHNELL GELESEN

Wer das Saatbett sorgfältig vorbereitet, legt die Basis für den präzisen und kulturschonenden Einsatz mechanischer Geräte.

Mit dem Striegel lassen sich Beikräuter schon früh in Schach halten – entscheidend ist der richtige Zeitpunkt!

Beim Hacken ist präzises Arbeiten an der Reihe wichtig. Zusatzwerkzeuge wie Fingerhacken unterstützen in der Reihe.

Als Abschlussmaßnahme hat sich das Anhäufeln bzw. Verschütten der Beikräuter, z.B. mit Kartoffelhäufeltechnik, bewährt.

doch allein mit der Scharhacke lassen sich die Beikräuter nicht in Schach halten. Mit dem Striegel lässt sich der Besatz schon frühzeitig nach der Saat und nach dem Aufgang der Maispflanzen deutlich reduzieren. Seine Hauptwirkung besteht darin, die kleinen Beikräuter zu entwurzeln, freizulegen oder zu verschütten. Den höchsten Wirkungsgrad erzielt der Striegel im frühen Fäddchen- und Keimblattstadium. Dann sind Wirkungsgrade von über 80 % je Striegeldurchgang möglich. Trockenes und sonniges Wetter fördert die regulierende Wirkung. Ab dem zweiten Laubblatt der Beikräuter nimmt die Effektivität des Striegels jedoch deutlich ab, da die Pflanzen und ihre Wurzeln stärker werden.

Grundsätzlich müssen Einstellung und Arbeitsgeschwindigkeit des Striegels immer zum Standort und zum Entwicklungsstand der Kultur passen. Besonders geeignet sind Striegel mit indirekt gefederten Zinken, die einzeln über eine Zug- oder Druckfeder (herstellerabhängig) verbunden sind. Bei diesen Modellen passen sich die Zinken besser an den Boden an, wodurch die Zinken wesentlich präziser und kulturverträglicher arbeiten. Folgende Grundsätze sind beim Einsatz des Striegels im Mais zu beachten:

„Diagonal oder quer gestriegelt lässt sich der Aufwuchs in der Reihe deutlich besser regulieren als in Särichtung.“

Markus Mücke

Blindstriegeln im Voraufbau: Bereits wenige Tage nach der Maisaussaat kann das Keimen von Beikräutern einsetzen. Dann sollte man zeitnah im Voraufbau mit einem ersten Blindstriegeln starten. Da der Mais auf etwa 4 bis 6 cm Tiefe abgelegt wird, ist Striegeln im Voraufbau sehr gut möglich. Jeder Durchgang bewegt den Boden erneut und regt weitere Beikrautsamen zum Keimen an. Richten Sie weitere Striegeleinsätze daran aus.

Nicht zu lange warten: Auch nach dem Aufaufen sollte man nicht zu lange mit

▽ Fingerhacken als Zusatzelement regulieren Beikräuter innerhalb der Maisreihe.



▷ Die Scharhacke sollte so flach wie möglich arbeiten. Zu tiefes Hacken fördert das Keimen von Unkräutern, trocknet den Boden aus und führt zu Wurzelschäden.



Fotos: Mücke

dem Striegeln warten, um die frühen empfindlichen Beikrautstadien zu treffen. Wenn der Maiskeimling kurz vor dem Durchstoßen der Bodenoberfläche ist, oder sich bereits im Aufgang befindet, ist der Mais allerdings striegelempfindlich. In dieser Phase kommt es beim Striegeln auf besondere Vorsicht an; im Zweifel ist ein Verzicht besser. Erst wenn der Mais das erste Laubblatt gebildet hat (im BBCH 11), verbessert sich die Striegelverträglichkeit. Arbeiten Sie in diesem BBCH-Stadium mit reduzierter Arbeitsgeschwindigkeit (ca. 2–4 km/h) und schonender Striegelzinkeneinstellung. Ab dem 2- bis 4-Blattstadium (BBCH 12 bis 14) verträgt der Mais den Striegel dann besser.

Nicht zu schnell fahren: Achten Sie bei Striegeleinsätzen im Nachaufbau grundsätzlich darauf, die Maispflanzen nicht durch eine zu hohe Arbeitsgeschwindigkeit zu verschütten oder schräg zu stellen. Sie richten sich nur sehr langsam wieder auf und bleiben in der weiteren Entwicklung deutlich zurück.

Erst ab Mittag striegeln: Der Zelldruck in den Maispflanzen nimmt im Tagesverlauf ab und macht sie so elastischer. Beginnen Sie mit dem Striegeln im Nachaufbau daher erst ab dem späten Vormittag mit ansteigenden Temperaturen. So ist die Gefahr des Abbrechens der kleinen Maispflanzen, besonders im 1- bis 2-Blattstadium wesentlich geringer, wenn die Striegelzinken sie berühren.



◁ Vermeiden Sie es, die Maispflanzen mit dem Striegel zu stark zu verschütten.



◁ Das Anhäufeln mit Kartoffelhäufeltechnik ist effektiv und eignet sich gut als Abschlussmaßnahme.

Diagonal oder quer zur Särichtung:

Der Striegel ist eine ideale Ergänzung zur Scharhacke. Denn obwohl die Hacke die Beikräuter zwischen den Maisreihen vergleichsweise sicher reguliert, kann sich in den unbearbeiteten Bereichen innerhalb der Reihen schnell ein hoher Beikrautbesatz aufbauen. Diagonal oder quer zur Särichtung zu striegeln kann diese Beikräuter wesentlich besser regulieren. Eigene Versuche zeigten so einen bis zu 50 % höheren Regulierungserfolg je Überfahrt, verglichen mit dem Striegeln in Särichtung. Pflanzenschäden durch die Schlepperräder sind hier zwar nicht auszuschließen, aber aufgrund der hohen Wirksamkeit tolerierbar.

STRATEGIEN ZUM RICHTIGEN HACKEN

Scharhacken sollten die Beikräuter möglichst ganzflächig abschneiden. Um das zu ermöglichen, muss man sie möglichst flach führen. Eine zu tiefe Bearbeitung regt die Beikrautsamen im Bo-

den verstärkt zum Keimen an und kann die Maiswurzeln beschädigen sowie den Boden austrocknen. Auch die Erosionsgefahr nimmt bei tiefen Hackeinsätzen zu.

Für den Bereich zwischen den Maisreihen gibt es eine Vielzahl verschiedener Hackwerkzeuge wie Gänsefußschare, Flachhackmesser oder Winkelmesser, die möglichst auf die regionalen Standortbedingungen abgestimmt sind.

Die Hackschare kann man in den frühen Entwicklungsstadien des Mais, etwa vom ersten bis zum vierten Blattstadium, noch nah an der Kultur führen. Gerade mit Winkelscharen lässt sich sehr nah und flach an den Maisreihen hacken, um die Beikräuter dicht an der Reihe sicher zu entfernen. Die kleinen Maispflanzen werden durch die Winkel- oder L-Form der Schare vor dem Verschütten geschützt. Mit Gänsefußscharen ist durch die Häufelwirkung mehr Abstand zu den Pflanzenreihen erforderlich. Um ein Verschütten durch den Erdwurf der Gänsefußschare

zu vermeiden, sind hier Schutzscheiben empfehlenswert. Das gilt besonders für Kamerahacken, da hier höhere Arbeitsgeschwindigkeiten möglich sind, die den seitlichen Erdwurf erhöhen.

Entscheidend ist zudem, wie sich die Beikräuter innerhalb der Maisreihen regulieren lassen. Neben dem Striegeln gibt es auch für das Hackgerät verschiedene Optionen, um Beikräuter in der Reihe zu entfernen. Dabei helfen diverse Zusatzaggregate wie Fingerhacke, Torsionszinken oder Rollstriegel. Allerdings funktionieren auch sie nur bei passender, präziser Einstellung.

ANHÄUFELN ZUM ABSCHLUSS

Je größer der Mais wird, desto stärker entwickeln sich seine Seitenwurzeln. Ab etwa dem sechsten Blattstadium (BBCH 16) ist von zu dichtem und vor allem zu tiefem Hacken an den Maisreihen abzuraten. Stattdessen sollte man die Hackschare mit mehr Abstand zu den Maisreihen einstellen und zusätzlich Werkzeuge mit häufelnder Wirkung im Mais einsetzen, die einen guten Verschüttungseffekt erzielen. Dazu eignen sich Flachhäufelschare, Häufelscheiben oder -schare, die an den Hackscharen montiert werden. Auch die Rollhacke lässt sich mit ihrer häufelnden Wirkung ab etwa 30 cm Wuchshöhe einsetzen. Achten Sie beim Häufeln unbedingt darauf, die Maispflanzen nicht durch die Erde zur Seite zu drücken oder zu verschütten. Denn sie erholen sich nur langsam und bleiben im Wuchs deutlich zurück.

Ab etwa 40 bis 50 cm Wuchshöhe bis kurz vor dem Reihenschluss können Sie auch kostengünstige Häufeltechnik aus dem Kartoffelanbau einsetzen. Diese Technik funktioniert bei 75 cm Reihenabstand auch gut im Mais. Eigene Versuche haben gezeigt, dass sich so beachtliche Erfolge gegen Beikräuter erzielen lassen und der Mais das kräftige Häufeln auch gut verträgt. Zudem führt es zu einer besseren Erwärmung des Bodens, was wiederum Nährstoffe mobilisiert und so das Wachstum des Maises fördert.

Beachten Sie, dass das Häufeln die Beikräuter innerhalb der Maisreihen auch vollständig verschütten kann. Ist das nicht mehr möglich, weil sie schon zu groß sind, besteht besonders beim Weißen Gänsefuß die Gefahr, dass diese Maßnahme sein Wachstum fördert und er den Mais überwächst.

Johanna Fry

REPORTAGE

Das Beste aus zwei Welten

Landwirt Wolfgang Timme kombiniert im Maisanbau chemische und mechanische Verfahren. Damit ist er nicht nur auf seinen Flächen unterwegs.

Dass Herbizide und mechanische Unkrautbekämpfung im Maisanbau kein Gegensatz sein müssen, davon ist Landwirt Wolfgang Timme aus dem niedersächsischen Friesoythe überzeugt. Der Praktiker bewirtschaftet einen konventionellen Gemischtbetrieb mit Schweine- und Bullenmast, sowie Fresseraufzucht. Die Böden der ca. 100 ha Ackerbau und 20 ha Grünland sind mit 15 bis 25 Bodenpunkten leicht und sandig. Die rund 800 mm Niederschlag jährlich sind daher günstig. Timme baut Mais auf ca. 60 ha an, auf der restlichen Fläche wächst Roggen oder Wintergerste. Rund zwei Drittel seiner Fläche liegen im Trinkwasserschutzgebiet (WSG) Thülsfelde.

Hier müssen die Anbauer zusätzliche Auflagen bei der Düngung und beim Pflanzenschutz beachten. Glyphosat und Bodenherbizide wie Terbutylazin sind verboten. Als Alternative investierte der örtliche Trinkwasserversorger Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV) 2020 in die mechanische Unkrautbekämpfung und stellte den Landwirten zwei Maschinen zur Verfügung: einen 12 m breiten Präzisions-Zinkenstriegel von Treffler sowie

SCHNELL GELESEN

Ein Landwirt aus Niedersachsen kombiniert im Maisanbau Striegel und Hacke mit Herbiziden, um Mittel einzusparen.

Im Trinkwasserschutzgebiet gelten zusätzliche Auflagen. Der Wasserversorger stellt Striegel und Hacke zur Verfügung.

Bei der Aussaat ist eine ordentliche Flächenvorbereitung und Saatgutablage wichtig, damit Striegeln und Hacken funktioniert. Auch die Maschineneinstellungen müssen stimmen.



Foto: J. Fry

△ Wolfgang Timme ergänzt Maisherbizide durch Striegel und Hacke.

eine 6 m breite achtreihige Hacke von Einböck.

EINFACH AKZEPTIERT

Wolfgang Timme hatte schon zuvor an verschiedenen Versuchen im WSG teilgenommen und beschloss daher, sich in die neuen Maschinen einzuarbeiten. Heute nutzt er die Geräte gerne auf seinen Flächen – und übernimmt mit einem Berufskollegen alle Einsätze von Striegel und Hacke in der Gegend. Insgesamt hat er im letzten Jahr ca. 560 ha Mais und Getreide gestriegelt und 150 ha Mais bei rund 30 Landwirten gehackt.

Die überbetrieblichen Maschineneinsätze plant er nach Lage der Flächen, um Straßenfahrten und Rüstzeiten zu reduzieren. Vor jedem Einsatz fährt Timme selbst zu den Flächen der Berufskollegen und prüft, ob die Bedingungen und das Stadium der Unkräuter passen. Dabei ist er darauf angewiesen,

dass der Mais auf den Flächen der Betriebe präzise gesät ist. Ungleichmäßige Saatablage, abweichende Reihenabstände oder auch abgeknickte Maispflanzen erschweren ihm das Arbeiten mit der Hacke. Herausfordernd ist zudem, die Maschinen zu reinigen. Da in der Region Erdmandelgras vorkommt, ist das allerdings dringend notwendig.

Insgesamt werde die Mechanik gut angenommen. Das liegt sicherlich auch daran, dass der OOWV nicht nur die Maschinen gekauft hat, sondern im Wasserschutzgebiet auch die Kosten für die mechanische Unkrautregulierung übernimmt. Ursprünglich, so Timme, wollte der OOWV die Maschinen an die Landwirte verleihen. Doch: „Nicht jeder kann und will sich jedes Mal mit den passenden Einstellungen beschäftigen“, sagt er. Sind die Maschinen nicht richtig eingestellt, bleibe aber der Erfolg aus. „Hacke und Striegel werden nur akzeptiert, wenn es für die Betriebe einfach ist und die Flächen sauber sind“, ist Timme überzeugt.

ZWEIMAL STRIEGELN

Auf seinen eigenen Flächen setzt Timme auf folgende Strategie: Vor der Maisaussaat im Frühjahr setzt der Landwirt zunächst eine Scheibenegge ein, bringt dann die Gülle aus und arbeitet diese flach auf 5 cm Tiefe ein. „Auf dem Sand müssen wir flach arbeiten und auf Rückverfestigung achten“, sagt er.

Kurz vor der Aussaat pflügt er entweder flach auf 20 cm oder er setzt auf eine Mulchsaat – je nach Unkrautdruck und Bodenverhältnissen. Ein Lohnunternehmer legt den Mais schließlich kurze Zeit später auf 75 cm Reihenabstand – passend zur Hacke.

Nach der Aussaat folgt der Striegel. Timme schätzt daran, dass jeder Zinken für einen gleichmäßigen Zinkenruck separat gefedert ist. „Die meisten Einstellungen kann ich bequem von der



△ Die Kombination aus Kamera und Verschieberahmen erleichtert das Hacken enorm.

Kabine aus erledigen“, berichtet er. Der Landwirt striegelt ein bis zweimal mit 10 km/h Geschwindigkeit, erst blind und dann kurz nachdem der Mais aufgelaufen ist. So erwischt er die Unkräuter schon im Fadenstadium und kann den ersten Spritztermin um ein bis zwei Wochen nach hinten verschieben. Laut Timme hat Blindstriegeln weitere positive Effekte: So würden Wildschweine gestriegelte Flächen meiden, da die Saatreihen schwieriger zu finden seien. Auch der Boden erwärme sich nach dem Striegeln schneller, hat er beobachtet.

ERST HERBIZID, DANN HACKEN

Nachdem der Mais und die Unkräuter aufgelaufen sind, bringt Timme mit der Pflanzenschutzspritze im Splitting wechselnde blattaktive Herbizide (z.B. Laudis, Callisto) aus – für ihn eine wichtige Absicherung nach dem Striegel. Bekämpfen muss er überwiegend typische Maisunkräuter wie Hirsen, Gänsefuß oder Storchschnabel. Gegen Wurzelunkräuter wie Disteln, die häufig vom Feldrand in die Fläche hineinwachsen, setzt Timme teils auf eine zusätzliche Feldrandbehandlung.

Die Hacke folgt erst, wenn nach der zweiten Splittingmaßnahme noch Unkräuter auflaufen. „Hier erreiche ich mit 10 bis 12 km/h eine hohe Flächenleistung“, berichtet Timme. Der Landwirt hackt möglichst flach, auf 2 cm – um die Erosion zu reduzieren. Zusatz-

bleche an den Hackaggregaten häufeln Erde in der Reihe an, sodass die Unkräuter verschüttet werden.

Meist plant Timme das Hacken direkt nach einer späten Güllegabe ein. So erwischt er spät aufgelaufene Unkräuter und kann gleichzeitig die Gülle zwischen den Reihen einarbeiten. Ein weiterer Vorteil: Die Hackschare brechen verkrustete Böden auf.

„Im ersten Jahr hatten wir ein einfaches Modell ohne Zusatzausstattung“, erinnert sich Timme. „Aber mit reiner Auge-Hand-Koordination zu arbeiten, ist anstrengend und fehleranfällig.“ Seit das Modell mit einem kameragelenkten Verschieberahmen nachgerüstet wurde, geht ihm das Hacken leichter von der Hand. „Wenn beim Striegeln und Sprit-

zen alles geklappt hat, reicht in 90 % der Fälle einmal Hacken“, sagt der Landwirt. In Summe schätzt Timme, dass er die ausgebrachte Mittelmenge verglichen mit einer rein chemischen Strategie um ca. 50 % reduzieren kann. Gleichzeitig hat er mit Hacke und Striegel zusätzliche Werkzeuge gegen resistenzgefährdete Arten wie Hirsen.

Ganz auf Herbizide verzichten will er nicht: „Eine rein mechanische Strategie ist aufwendiger und unsicherer“, sagt er. Zudem sei das jetzige Modell nur durch die Bereitstellung der Technik durch den OOWV möglich. Doch auch auf den Flächen, die nicht im Wasserschutzgebiet liegen, ist Timme von der kombinierten Strategie überzeugt.

Johanna Fry

▷ Striegeln klappt am besten bei trockenem sonnigen Wetter, wenn die Unkräuter noch im Fadenstadium sind.



Fotos: Pieper

Spectrum®

Herbizid-Familie

BASF

We create chemistry

Spectrum®, Spectrum® Plus, Spectrum® Gold

Optimale Lösungen für jede Situation.
Sicher. Sauber. Verträglich. Für jeden Standort.



**STARKE
HERBIZIDE**
**SAUBERE
FLÄCHEN**



FORSCHUNG
SCHAFFT
VORSPRUNG